L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

VOLUME SECONDO

XIX DEGLI ATTI

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
MILANO - Via S. Paolo N. 10

1915

INDICE DEGLI AUTORI

I nomi degli Autori in maiuscoletto si riferiscono a scritti originali, quelli in corsivo a recensioni — (A) comunicazione; (D) discussione; (L) lettere alla Redazione; (r) risposta.

INDICE DELLE MATERIE

SOMMARIO: 1. Accumulazione dell'energia — 2. Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc. — 3. Applicazioni — 4. Bilanci e dividendi. — 5. Brevetti. — 6. Condutture. — 7. Domande e risposte. — 8. Elettrochimica ed elettrometallurgia. — 9. Elettrofisica e magnetofisica. — 10. Elettrotecnica generale. — 11. Fisica. — 12. Generatori elettrici. — 13. Idraulica. — 14. Illuminazione. — 15. Impianti. 16. Indice bibliografico. — 17. Industria nazionale. — 18. Insegnamento, istituti e laboratori. — 19. Libri e pubblicazioni. — 20. Materiali. — 21. Meccanica. — 22. Misure, metodi ed istrumenti. — 23. Motori elettrici. — 24. Motori primi. — 25. Necrologie. — 26. Norme e regolamenti. — 27. Questioni e note economiche e finanziarie. — 28. Note Legali. — 29. Notizie dell'Associazione. — 30. Radiotelegrafia e radiotelefonia. — 31. Società scientifiche, esposizioni, congressi. — 32. Statistica. — 33. Tariffícazione e vendita. — 34. Telefonia e segnalazioni. — 35. Trasformatori e convertitori. — 36. Trasmissione e distribuzione. — 37. Trazione. — 38. Varie. — 39. Verbali e comunicati.

1. — Accumulazione dell'energia.

Articoli e Comunicazioni.

Note di Redazione.

2. — Apparecchi di manovra, regolazione, protezione, ecc.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

Alternatori (Vedi N. 12).

3. — Applicazioni.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

4. — Bilanci e dividendi.

5. — Brevetti.

Cronaca.

6. — Condutture.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

7. — Domande e risposte.

8. — Elettrochimica ed elettrometallurgia.

Articoli e Comunicazioni.

9. — Elettrofisica e magnetofisica.

Articoli e Comunicazioni.

10. — Elettrotecnica generale.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

Esposizioni (Vedi N. 31).

11. — Fisica.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Lettere.

Note di Redazione.

12. — Generatori elettrici.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

13. — Idraulica.

Articoli.

Cronaca.

Note di Redazione.

14. — Illuminazione.

Articoli.

Sunti e Sommari.

20. — Materiali.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

21. — Meccanica.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Note di Redazione.

22. — Misure, metodi ed istrumenti.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

23 — Motori elettrici.

Articoli e Comunicazioni.

28. — Note Legali.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Note di Redazione.

29. — Notizie dell'Associazione.

Cronaca.

Note di Redazione.

Questioni economiche (Vedi N. 27).

30. — Radiotelegrafia e radiotelefonia.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

31. — Società scientifiche, esposizioni, congressi.

Articoli e Comunicazioni.

Cronaca.

Note di Redazione.

32. — Statistica.

Cronaca.

Note di Redazione

33. — Tariffìcazione e vendita.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Note di Redazione.

34. — Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione

35. — Trasformatori e convertitori.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione

36. — Trasmissione e distribuzione.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione.

37. — Trazione.

Articoli e Comunicazioni

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione

38. — Varie.

Articoli e Comunicazioni.

Sunti e Sommari.

Cronaca.

Lettere.

Note di Redazione

39. — Verbali e comunicati.

Vol.° II. (XIX° degli Atti) 5 Gennaio 1915 N.° 1.°

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Entrando nel suo secondo anno di vita, l'*Elettrotecnica* si presenta al lettore con qualche variante di forma e di aspetto. È scomparsa la separazione fra Atti e Giornale che era stata stabilita dal Consiglio Generale nel gennaio 1914, ma che, all'atto pratico, non aveva dato tutti i vantaggi che se ne ripromettevano coloro stessi che l'avevano propugnata. La separazione infatti toglieva organicità al fascicolo e dava luogo spesso a notevoli difficoltà senza permettere, tuttavia, una più rapida pubblicazione delle memorie lette nelle sezioni e nelle assemblee. D'ora innanzi, in seguito ad una nuova deliberazione del Consiglio, ed a simiglianza di importanti riviste estere, tali memorie saranno stampate nel corpo del giornale stesso e, come ognuno comprende, non sarà certo la diversa collocazione che potrà alterarne l'intrinseco valore. In fondo al fascicolo rimarranno solo tutte le notizie che riguardano la vita del nostro sodalizio, i comunicati della Presidenza ed i verbali delle assemblee; ed alla nuova rubrica rinviamo pertanto il lettore uso a ricercare nella « Cronaca » le notizie dell'Associazione. Abbiamo creduto opportuno di riservare a questa rubrica ufficiale le ultime pagine del fascicolo per renderne più facile la ricerca.

Quanto alla sostanza non è il caso di fare programmi. L'*Elettrotecnica* è il giornale dell'Associazione e come tale potrà aver vita prospera e rigogliosa solo dall'attiva cooperazione e dall'amorevole interessamento dei soci. La Redazione continuerà a porre ogni sua cura per migliorare progressivamente quelle rubriche del giornale che sono sua più diretta emanazione tenendo conto, nei limiti del possibile, dei desideri e delle osservazioni dei soci; ma i soci tutti, e specialmente i giovani, devono ricordare le felici parole del Prof. Lori all'assemblea di Bologna (1). Vinca ognuno quel senso tanto diffuso di ritrosia che lo trattiene dal pubblicare i risultati anche modesti della sua particolare esperienza tecnica, e comunichi al giornale quelle osservazioni e quelle notizie di cui ama discorrere coi colleghi: raccogliendo così in un solo fascio tutte le forze e tutta la produzione di quanti in Italia si occupano di Elettrotecnica, potrà progressivamente il giornale della nostra Associazione raggiungere quella perfezione ed assurgere a quella importanza che noi tutti vagheggiamo a decoro del Sodalizio e del Paese « che fu culla della nostra scienza e che finora « mantiene degnamente il proprio posto fra i maggiori, per « le sue applicazioni ».

Cavi armati monofasi.

È noto che gli ordinari cavi a due o tre conduttori costituiscono dei circuiti praticamente non induttivi perchè è nullo il flusso esterno ad essi concatenato. E perciò è possibile circondarli con un involucro di materiale magnetico qual'è quello formato dai nastri o dai fili d'acciaio costituenti la cosidetta armatura. Ma ben diversamente stanno le cose per i cavi ad un sol conduttore. Non avendosi più la continua contiguità del conduttore o dei conduttori di ri-

(1) Vedasi N. 33, 1914; pag. 852.

torno, intorno al cavo si stabilisce il campo magnetico analogamente a quanto avviene fra i conduttori di una ordinaria linea aerea. Perciò si riteneva un tempo impossibile armare i cavi ad un conduttore destinati alle correnti alternate, pensando che l'involucro di materiale magnetico, aumentando, per la sua elevata permeabilità, il flusso concatenato al circuito, avrebbe accresciuto in modo intollerabile la induttanza della linea e quindi la caduta di tensione induttiva; mentre l'alternarsi del flusso stesso nel ferro dell'armatura avrebbe provocato delle notevoli dissipazioni di energia. La questione, studiata nell'ultimo decennio da varî autori, fu trattata nella recente riunione annuale dell'A. E. I. a Bologna dall'Emanueli e dal Soleri, che mostrarono la possibiiità di costruire dei cavi armati monofasi con perdite praticamente accettabili e descrissero i nuovi tipi fabbricati rispettivamente dalle Ditte Pirelli e Tedeschi per le F. S.

Pubblichiamo oggi lo studio dell'Ing. EMANUELI il quale ha eseguito tutta una serie di ricerche teoriche e sperimentali, spesso anche valendosi di metodi originali, e giungendo a conclusioni per più di un riguardo interessanti. Così egli ha mostrato come siano sufficienti dei piccolissimi traferri fra i varî fili o nastri costituenti l'armatura per ridurre il flusso perpendicolare ai fili ad un valore assai prossimo al limite minimo teorico; ciò che spiega come precedenti ricerche analitiche un po' sommarie sembrassero avere buon riscontro nei risultati sperimentali. Sopratutto egli ha posto in evidenza l'importanza della componente longitudinale del flusso, fin qui generalmente trascurata, e la conseguente convenienza di allungare il passo dell'elica formata dai fili dell'armatura. Nel cavo costruito dalla Ditta Pirelli per l'alimentazione della ferrovia Monza-Lecco (a 16 periodi), l'armatura di ferro fa aumentare, a pieno carico, di poco più dell'8 % la perdita di potenza, e del 30 % circa la caduta di tensione complessiva.

Il calcolo delle lunghe linee di trasmissione.

Allo studio del Norsa, pubblicato il 15 ottobre 1914 (pagina 648) — il quale indicava come si potesse giungere, con formule relativamente semplici, a calcolare esattamente sotto tutti i punti di vista il comportamento di una lunga linea di trasmissione — ed al successivo del Rebora (5-XII-1914, pag. 784) — dimostrante con molti esempi numerici come l'ordinario metodo approssimato fosse più che sufficiente per il calcolo pratico della caduta di tensione e dello spostamento di fase, anche per linee di qualche centinaio di chilometri — si aggiungono oggi due nuove note sull'argomento del NORSA stesso e del SARTORI. Il Norsa ricorda brevemente i metodi via via proposti, dimostra l'importanza dei procedimenti generali che tengono esatto conto di tutti gli elementi del problema (importanza che il Rebora non ha d'altronde mai voluto menomare) ed analizza i limiti di applicabilità dei metodi approssimati, i quali diventano presto insufficienti se si aumenta la frequenza, tanto che condurrebbero a risultati notevolmente errati se, per esempio, su una linea di circa 200 km. si volesse studiare la propagazione della settima armonica. Il Sartori, dichiarandosi in complesso fautore dei metodi spicci, ritiene preferibile l'ordinaria costruzione geometrica, basata sui triangoli delle tensioni, al calcolo che prende in considerazione le potenze reali e reattive, proposto dal Rebora.

Pur riconoscendo che il ragionare sulle tensioni anzichè sulle potenze permette meglio di seguire quel prezioso « filo di Arianna » che è il fenomeno fisico, pensiamo tuttavia che per chi abbia già sufficientemente famigliare il fatto fisico, il procedimento di calcolo del Boucherot, propugnato dal Rebora, — nei limiti si intende, della sua applicabilità — sia preferibile. Esso riesce indubbiamente più rapido, appunto perchè prescinde da ogni costruzione geometrica, o dalle più o meno complicate formule trigonometriche equivalenti.

Come conclusione dell'interessante dibattito ci rifaremo al punto da cui siamo partiti. Noi dobbiamo essere profondamente grati a tutti gli studiosi che ci preparano nuovi e sempre più raffinati strumenti di calcolo ed estendono così i limiti delle sicure applicazioni della tecnica. Sta poi all'abilità dell'ingegnere di scegliere, nella ricca serie degli strumenti così messi a sua disposizione, quelli che meglio si adattano al suo caso particolare e che gli consentono di conseguire il risultato che lo interessa, colla minima fatica.

La legge del coseno.

Da molto tempo si esperimenta e si discute per chiarire quale sia la relazione che collega l'intensità dell'irradiamento in direzione normale di un elemento di superficie con l'intensità dell'irradiamento in altre direzioni. Allorchè l'energia raggiante che la superficie riceve dai corpi circostanti ha poca importanza (relativa, s'intende) rispetto quella che la superficie emette, diremo così, spontaneamente (a causa della temperatura o di altre circostanze), si ritiene generalmente valida la « *legge del coseno* », di interpetazione intuitiva. Ora, che questa legge non sia sempre esatta è fuori di dubbio; applicata al sole, ad es., essa conduce alla conclusione che il disco solare dovrebbe apparirci (prescindendo dalle macchie e da altre variazioni locali) di splendore uniforme: e l'esperienza non conferma completamente questa previsione. È anzi molto probabile che la legge del coseno, come tante altre leggi semplici, non sia che una legge limite, ma, comunque, interessa sapere in quali casi essa può ritenersi praticamente valida.

In una breve nota che qui pubblichiamo, l'AMERIO espone appunto alcune sue interessanti ricerche intorno all'emissione del cratere positivo delle lampade ad arco, concludendo che in questo caso la legge del coseno è verificata con notevole approssimazione.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

CONSIDERAZIONI SUI CAVI ARMATI AD UN CONDUTTORE PERCORSI DA CORRENTI ALTERNATE

Ing. LUIGI EMANUELI

Comunicazione alla XVIII Riunione Annuale - Bologna 31 Ottobre 1914

È noto che in un cavo ad un solo conduttore percorso da corrente alternata la presenza dell'armatura di ferro può dar luogo a notevoli dissipazioni di energia ed a forti cadute induttive; è per questa ragione che i cavi ad un conduttore per corrente alternata si fanno in generale senza armatura; vi sono però numerosi casi nei quali dell'armatura non si può fare a meno, come, per esempio, nei cavi subacquei e in cavi di piccole dimensioni nei quali l'armatura più che proteggere il cavo dopo la posa lo protegge durante la posa stessa dagli strappi, dalle brusche pieghe, dagli urti contro corpi contundenti. E vi è d'altra parte un buon numero di casi pei quali un'armatura ben studiata non peggiora di molto le proprietà elettriche del cavo e può essere usata senza esitazione.

Il problema di determinare le caratteristiche elettriche dei cavi armati ad un conduttore è molto vecchio e fino dal 1904 Field aveva pubblicato un lungo articolo nel quale metteva in evidenza i diversi svantaggi dei cavi armati o tirati entro tubi di ferro; recentemente se ne sono occupati J. B. Whitehead, Fischer, Lichtenstein.

Però questi ed altri che si occuparono dell'argomento hanno lasciato molti punti dubbi, o perchè hanno sperimentato solo qualche tipo di cavo, o perchè hanno esposto dei metodi di calcolo nei quali sono trascurati elementi di molta importanza quale ad esempio il passo dell'elica formata dall'armatura.

Per queste ragioni ho creduto bene di passare in rassegna nella presente comunicazione i diversi tipi di cavi armati mostrando l'influenza dei diversi elementi che entrano in giuoco nella loro costruzione.

I due tipi comuni di armatura sono: il tipo a nastro e il tipo a fili. Il primo è costituito da due nastri di acciaio avvolti sul cavo secondo un'elica in modo che uno dei due copra l'intervallo lasciato scoperto dall'altro, il secondo da una corona di fili di acciaio zincato pure avvolta ad elica, serrati gli uni contro gli altri in modo da non lasciare scoperto il cavo in nessun punto.

Armatura a nastri. — In questo caso non è difficile calcolare le perdite di energia e la caduta induttiva dovuta alla presenza del ferro, poichè, dato il passo generalmente piccolo dell'elica formata dall'armatura, si può imaginare l'armatura come un tubo di acciaio concentrico al conduttore. Le curve segnate nella figura 1 sono appunto calcolate su questa base e furono confermate in parecchi punti dell'esperienza. Si riferiscono ad una serie di cavi del tipo in carta impregnata aventi una sezione variabile del conduttore (ascisse) uno spessore isolante costante di millimetri 3, spessore del tubo di piombo variabile col diametro secondo la pratica normale e un'armatura costituita dai due nastri di acciaio di un mezzo millimetro di spessore.

L'intensità della corrente nel conduttore fu fissata secondo la tabella 1 che corrisponde al valore della por-

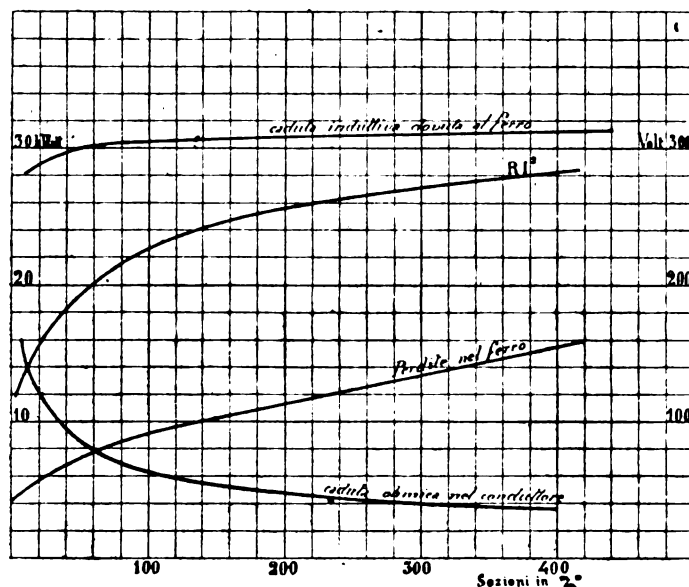



Fig. 1.

tata normale del cavo trascurando il riscaldamento prodotto dalle perdite di energia dovute al ferro. La frequenza si suppose di 42.

TABELLA I.

Portate dei cavi ad 1 conduttore

Sezione	Intensità
10 m/m² . . .	85 ampère
25 . . .	185
50 . . .	235
95 . . .	350
150 . . .	460
240 . . .	6 0
310 . . .	710
400 . . .	815

Risulta dal diagramma che la dissipazione di energia è minore di poco alla metà di quella dovuta all'effetto Joule nel conduttore.

E' invece enorme il rapporto tra la caduta induttiva dovuta al ferro e la caduta ohmica; dal valore 2.3 che corrisponde al cavo di 10 millimetri quadrati si sale infatti ad un rapporto di 8.6 per la sezione di 400 millimetri quadrati.

È interessante l'andamento che perdite di energia e caduta induttiva presentano in un dato cavo variando il valore dell'intensità di corrente che lo percorre. Nella figura 2 sono rappresentate le diverse quantità in questione per il cavo di 100 millimetri quadrati. Si vede in queste curve che il ferro è saturo fino dai piccoli valori della corrente.

È inoltre da osservare che il flusso magnetico stabilito nel ferro induce nel tubo di piombo del cavo una forza

elettromotrice uguale a quella che induce nel conduttore. e che abbiamo segnato nella figura I sotto il nome di caduta induttiva dovuta al ferro. Il tubo di piombo si comporterebbe in altri termini come il secondario di

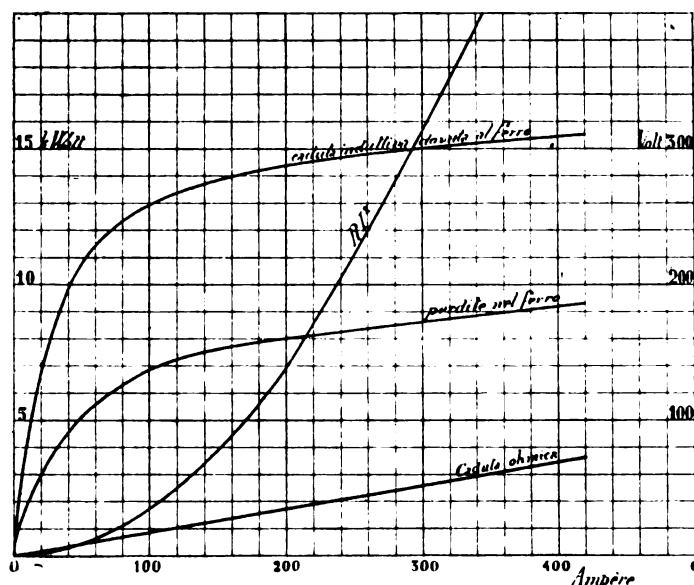



Fig. 2.

un trasformatore del quale il primario è costituito dai conduttore del cavo, ed il nucleo dall'armatura.

È quindi necessario interrompere tratto tratto il circuito del tubo di piombo per evitare forze elettromotrici troppo elevate. Se il tubo di piombo fosse continuo e messo a terra ad intervalli, oppure connesso al tubo di piombo di altri cavi, nascerebbe una corrente e ne deriverebbe una ulteriore dissipazione di energia.

Supponendo di chiudere in corto circuito le due estremità del tubo di piombo si avrebbe su un chilometro di lunghezza una dissipazione di energia di kw. 20 nel cavo di 10 millimetri quadrati. kw. 55, in quello di 100 e kw. 120 in quello di 400.

Come si vede la dissipazione di energia è enorme e certamente la temperatura assunta dal cavo sarebbe tale da rovinarlo completamente. Si può concludere che l'armatura a nastri non è ammissibile specialmente per la grande caduta di tensione e la f. e. m. indotta nel piombo.

Armature a fili. — Il calcolo degli elementi elettrici di questo tipo di armatura presenta difficoltà che non si erano incontrate nel caso dell'armatura a nastri. Il circuito magnetico nel piano perpendicolare al conduttore risulta infatti interrotto da tanti spazi d'aria quanti sono i fili; la forma di questi traferri è abbastanza complessa e inoltre la distribuzione del flusso nel ferro non è uniforme.

Furono trovate diverse formole per il calcolo della riluttanza di questo speciale circuito magnetico e in generale si è ammesso che tutto il flusso magnetico si mantenga nel piano normale al conduttore. I risultati sperimentali furono messi d'accordo coi valori calcolati solo perchè vi è un valore molto elastico da introdurre nelle formole, quello della distanza tra le superfici di due fili in contatto. Vedremo infatti che basta variare tale distanza di pochi centesimi di millimetro per ottenere dei valori diversissimi della riluttanza.

Fortunatamente però il circuito magnetico finora considerato non ha che un'importanza limitata. in qualche caso anzi non ne ha affatto.

Infatti (fig. 3) si deve immaginare il campo magnetico prodotto dalla corrente decomposto in due parti perpendicolari fra di loro; una secondo l'asse dei fili di armatura, l'altra perpendicolarmente. La prima segue un circuito magnetico continuo facilmente calcolabile, la seconda invece percorre il circuito interrotto da traferri che prima si era considerato.

Chiamando con H la intensità del campo magnetico secondo il piano perpendicolare al conduttore, H_1 e H_2

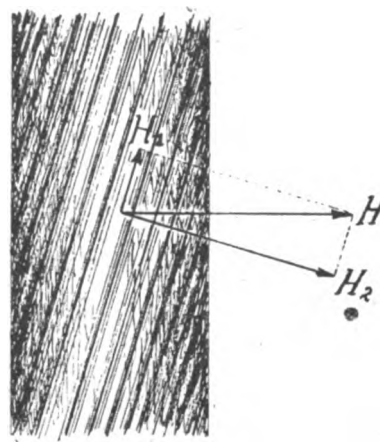



Fig. 3.

le due componenti e α l'angolo di inclinazione dell'elica formata dai fili si ha:

$$H_1 = H \operatorname{sen} \alpha$$
$$H_2 = H \cos \alpha$$

Se l'armatura è composta di n fili di diametro d ciascuno, il flusso di induzione secondo l'asse dei fili sarà:

$$H \cos \alpha \, \mu_1 \frac{\pi}{4} d^2 n$$

e il flusso concatenato al cavo per un chilometro di lunghezza sarà uguale al valore scritto moltiplicato per il numero di passi dell'elica esistenti in un chilometro. Se T è la lunghezza del passo in centimetri sarà:

$$\Phi_1 = H \cos \alpha \, \mu_1 \frac{\pi}{4} d^2 \, n \frac{10^5}{T}$$

Il circuito magnetico perpendicolare all'asse dei fili percorso dal flusso Φ_2 può essere paragonato ad un circuito di materiale uniforme di permeabilità apparente μ_2 e avente uno spessore uguale al diametro dei fili di acciaio. Risulta che il flusso Φ_2 concatenato ad un chilometro di cavo è dato da:

$$\Phi_2 = H \operatorname{sen}^2 \alpha \, \mu_2 \, d \, 10^5$$

Poichè vedremo che μ_2 è sempre più piccolo di μ_1 dalle due formole risulta subito che per ridurre il flusso totale di induzione $\Phi_1 + \Phi_2$ concatenato al cavo conviene allungare il passo dell'armatura.

Noti i due flussi è subito calcolata la f. e. m. indotta nel cavo. Però sarà bene osservare che poichè i due flussi ritardano rispetto alle correnti di angoli diversi dovuti alle dissipazioni di energia per isteresi e correnti di Foucault, conviene scindere la f. e. m. indotta in due componenti la induttiva in quadratura con la corrente, e la wattata in fase con questa.

Se chiamiamo φ_1 e φ_2 i due angoli di ritardo rispettivamente del flusso Φ_1 e del flusso Φ_2 avremo che la f. e. m. in quadratura colla corrente cioè la caduta induttiva presentata dal cavo sarà:

$$e_i = 2\pi f\,(\Phi_1 \cos\varphi_1 + \Phi_2 \cos\varphi_2)$$

e la f. e. m. in fase cioè la caduta ohmica

$$e_w = 2\pi f\,(\Phi_1 \operatorname{sen}\varphi_1 + \Phi_2 \operatorname{sen}\varphi_2)$$

La potenza dissipata nel cavo, se I è la corrente che lo percorre, è $P = e_w I$ l'induttanza sarà $\frac{e_i}{I}$.

Le difficoltà del problema risiede dunque solo nella determinazione delle permeabilità μ_1 e μ e degli angoli φ_1 e φ_2 di ritardo del flusso.

Cominciamo a considerare la permeabilità μ_1 dei fili dell'armatura nel senso dell'asse.

Poichè il diametro minimo usato è intorno ai due millimetri per ragioni meccaniche, la distribuzione del flusso nel filo anche con frequenze basse non è costante ma si addensa verso la superficie per il noto fenomeno dovuto alle correnti parassite. La teoria di questo fenomeno fu studiata solo nell'ipotesi di una permeabilità costante, indipendente cioè da valore dell'induzione, e per diametri del filo di ferro sufficientemente grande si giunse a queste conclusioni:

a) Tutto avviene come se il flusso occupasse una zona anulare di uno spessore costante:

$$d_p = \frac{I}{2\pi}\sqrt{\frac{\sigma}{2\,\mu f}}$$

nella quale è la resistività del materiale μ la permeabilità f la frequenza del flusso.

b) Il flusso di induzione ritardata di 45° rispetto alla forza magnetizzante.

Queste due conclusioni ci permettono di ricavare delle conseguenze importanti.

Poichè la profondità di penetrazione del flusso non varia variando il diametro del filo, il flusso di induzione del quale ogni filo è sede non cresce col quadrato del diametro come avverrebbe se il flusso fosse uniforme, ma semplicemente colla prima potenza.

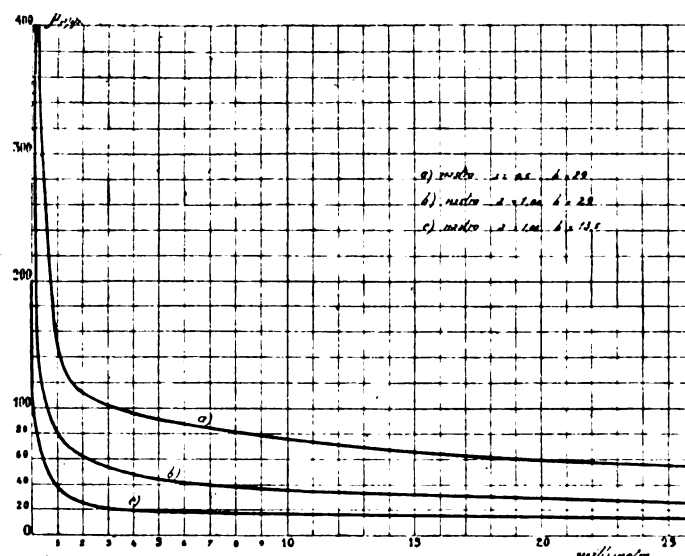
Ora poichè il numero dei fili di armatura è in ragione inversa del loro diametro, ne dovrà derivare che il flusso totale concatenato al cavo sarà indipendente dal diametro dei fili dell'armatura.

Essendo inoltre la profondità di penetrazione inversamente proporzionale alla radice quadrata della frequenza, ne viene che anche il flusso del quale ogni filo è sede, e quindi anche il flusso totale, aumenterà in proporzione inversa alla radice quadrata della frequenza. La forza elettromotrice indotta nel cavo, che è proporzionale alla variazione del flusso, sarà quindi proporzionale non alla frequenza ma solo alla sua radice quadrata. Anche la dissipazione di energia che è proporzionale alla componente in fase colla corrente, della f. e. m. indotta, è proporzionale anche alla radice quadrata della frequenza poichè l'angolo di fase tra il flusso e la corrente è costante.

Per poter calcolare le curve rappresentate nella figura (5) fu determinata la permeabilità apparente con una serie di esperienze eseguite su nuclei di filo di acciaio di diversi diametri avvolti a tori. Si determinò in queste esperienze con un metodo potenziometrico la grandezza e la fase della corrente magnetizzante e la grandezza e la fase della f. e. m. indotta in un gruppo di spire avvolte sul nucleo stesso. I valori trovati corrispondono abbastanza bene alla teoria fatta in base a μ costante, quando all'angolo di fase tra la corrente magnetizzante ed il flusso si aggiunga l'angolo di isteresi che nel caso del materiale usato era in media di una quindicina di gradi.

Consideriamo ora la permeabilità apparente μ_2 presentata dai fili secondo la perpendicolare all'asse.

La permeabilità apparente di un cilindro indefinito posto in un campo magnetico di direzione perpendicolare al suo asse risulta eguale a 2 se la permeabilità reale del materiale del quale il cilindro è composto è sufficentemente alta. Siamo appunto in queste condizioni per il ferro. Possiamo dunque dire che 2 è il limite al quale tende la permeabilità apparente dell'armatura quando però i fili siano sufficentemente distanziati perchè le cariche magnetiche formate su ciascuno di essi non alterino il campo nelle vicinanze degli altri. Se i fili vengono avvicinati oltre questo limite, la permeabilità apparente cresce in misura che non è facile studiare col calcolo. Ho perciò istituito delle esperienze costruendo dei tori formati da cilindri di acciaio distanziati da setti di spessore variabile. Il toro era avvolto

Fig. 1.

con due bobine, una magnetizzante, l'altra indotta e in base alla corrente magnetizzante in una ed alla f. e. m. indotta nell'altra ho potuto facilmente calcolare la permeabilità apparente.

Il risultato delle esperienze è riassunto nelle curve della figura (4); risulta che un piccolo spessore tra le superfici dei fili basta per ridurre la permeabilità se

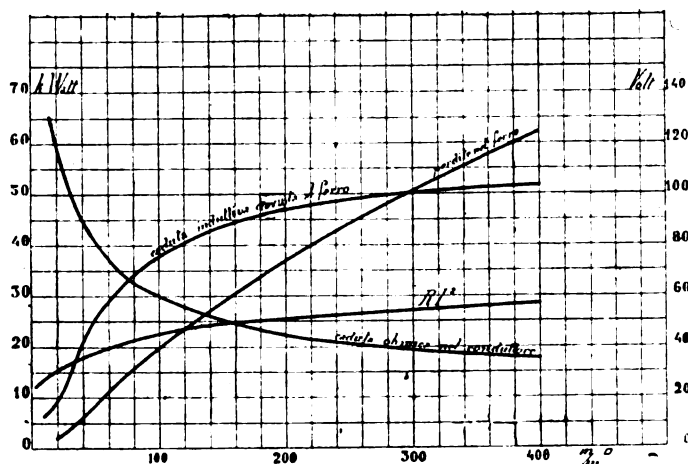



Fig. 5.

non a limite 2, certamente a valori molto bassi. Questo spessore in pratica è dato sufficientemente dallo strato di zinco che ricopre i fili di acciaio per proteggerli dall'ossidazione.

piccolo diametro e a 10 circa per i fili di grosso diametro.

L'angolo di ritardo di fase del flusso rispetto alla corrente fu trovato pressochè nullo.

Il valore del flusso Φ_2 calcolato in base a questi risultati risulta in generale di circa 1/5 del valore Φ' per i cavi con armatura di fili di piccolo diametro, e di 1/3 per i cavi con armatura pesante.

È qui il caso di ricordare che per aumentare la riluttanza del circuito magnetico normale all'asse dei fili si è pensato di alternare i fili di acciaio a fili di materiale non magnetico o di ricorrere a fili di acciaio rivestiti in rame. Questi artifici sono di ben poca efficacia come risulta in modo evidente da quanto si è esposto sopra. L'unico reale guadagno è di ridurre la quantità di ferro posta sull'armatura. Ottengono quindi dei reali vantaggi solo i tipi di armatura nei quali lo spessore di materiale non magnetico è tanto grande che risulti sensibile la diminuzione di peso del ferro.

Le curve della figura 5 rappresentano i valori delle perdite di energia e delle cadute induttive in una serie di cavi con armatura di fili di accaio di 2 millimetri di diametro e di sezione variabile del conduttore; lo spessore isolante è di 3 millimetri e lo spessore di piombo

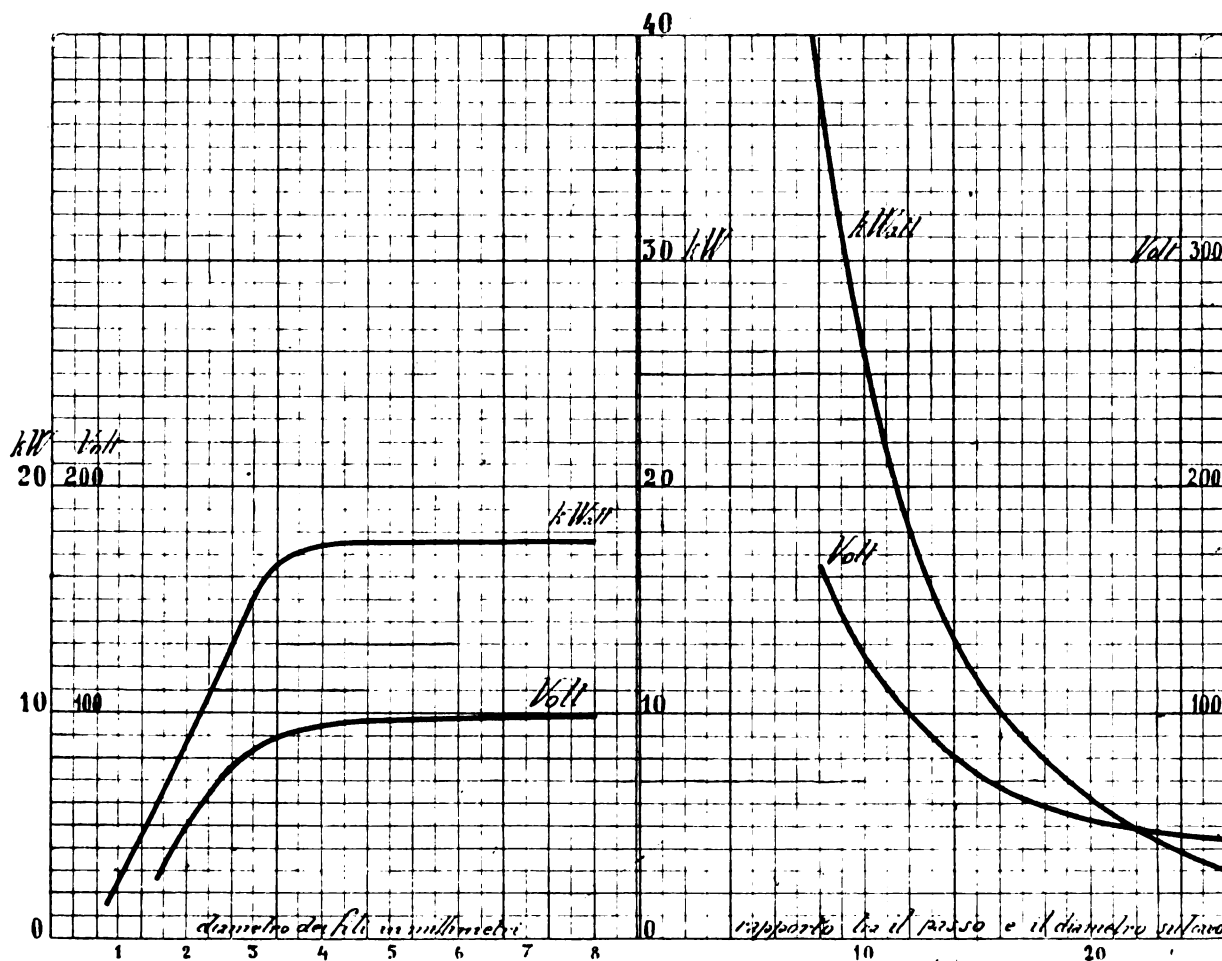



Fig. 6. Fig. 7.

La distanza tra le superfici dei fili di acciaio, doppia dello spessore della zincatura, dovrebbe variare da 8 a 12 centesimi di millimetro; sul cavo però risulta anche maggiore per le irregolarità dei fili. Questo basta a ridurre la permeabilità apparente intorno a 5 per i fili di

normale. La figura 6 rappresenta l'andamento delle perdite di energia e della caduta induttiva in funzione del diametro dei fili dell'armatura. La figura 7 e la 8 le stesse quantità in funzione del passo di cordatura e dello spessore isolante.

Le conclusioni pratiche che si possono ricavare sono le seguenti: Le perdite e la caduta di tensione in cavi armati con fili non solo tali da escluderne l'uso per sezioni non troppo forti e per le frequenze basse. Una

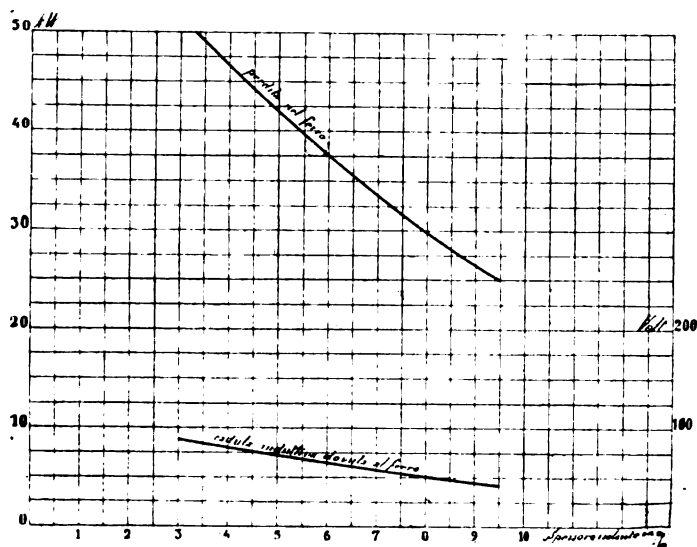



Fig. 8.

costruzione ben studiata può renderne migliori le caratteristiche elettriche basandosi specialmente sull'artificio di allungare il passo.

Va però notato che questo artificio non si può estendere troppo oltre per non diminuire di troppo la flessibilità del cavo.

Risulta inoltre che tanto la caduta di tensione quanto le perdite di energia crescono aumentando il diametro dei fili di armatura ma oltrepassato un diametro che praticamente è abbastanza piccolo non crescono oltre.

Per diametri dei fili superiori al limite detto, le perdite e la caduta sono proporzionali solo alla radice quadrata della frequenza.

I cavi con forte spessore isolante hanno, a parità di sezione, caratteristiche elettriche migliori di quelli con spessore piccolo.

Armature speciali. — Oltre i tipi di armatura a fili circondati da un forte spessore di juta che permettono di avere una buona resistenza specialmente alla trazione e un piccolo peso di ferro, la Ditta Pirelli ha recentemente costruito per le Ferrovie dello Stato un cavo ad un conduttore con armatura a nastri di acciaio, studiata in modo da presentare delle piccole perdite di energia ed una debole caduta di tensione.

Come si può prevedere dalle considerazioni fatte precedentemente, si risolve il problema allungando il passo dell'armatura e riducendo al minimo il peso del ferro.

L'allungamento del passo della armatura obbliga però a ricorrere a parecchi nastri anzichè a due soli, come si usa fare nelle ordinarie armature; anzi si può dire che per avere un cavo sufficientemente flessibile bisogna aumentare il numero dei nastri in proporzione diretta al passo.

Nel cavo in parola si usarono 10 nastri. Per ridurre la quantità del ferro in luogo di ricoprire gli intervalli lasciati liberi tra due nastri adiacenti con un nastro di ferro uguale, la qual cosa avrebbe condotto ad impiegare un peso di ferro del 60 % più grande, si usarono dei nastri di alluminio sagomati in modo speciale come si vede nella sezione del cavo della figura 9.

La dimensione dell'intervallo tra nastro e nastro fu studiata in base alla permeabilità apparente presentata

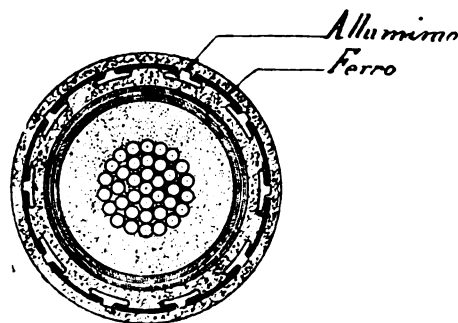



Fig. 9.

dal circuito normale alla direzione dell'elica. Paragonando il nastro di ferro ad un cilindro di sezione elittica avente per asse maggiore la larghezza b e per asse minore lo spessore a, si giunge alla conclusione che la permeabilità apparente è data dalla espressione:

$$\mu_{app} = \frac{\mu}{1 + \mu \dfrac{a}{a+b}}$$

dove μ è la permeabilità reale del materiale.

Questo valore della permeabilità apparente è però il valore limite quando si ritenga che le cariche magnetiche raccolte su uno dei nastri non influiscano sui nastri vicini.

Per studiare quale valore si doveva introdurre nei calcoli nel caso reale, furono eseguite dalle esperienze

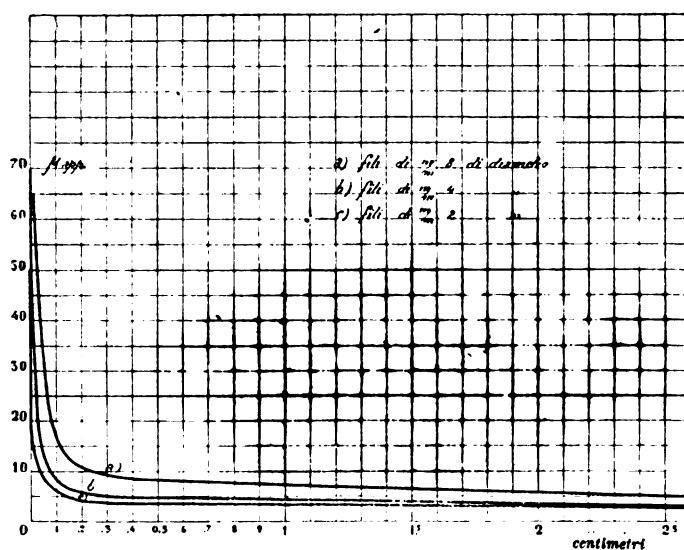



Fig. 10.

usando come campo inducente il campo dato da un lungo solenoide nel quale si introduceva una lista di legno che portava una serie di nastri di breve lunghezza lascianti tra di loro l'intervallo da studiare.

Si poterono così costruire delle curve analoghe a quelle della fig. 10 dalle quali risultò che la permeabilità apparente cresce lentamente rispetto al valore limite,

riducendo la distanza tra nastro e nastro, purchè non si arrivi a valori molto piccoli e che si possono d'altronde facilmente evitare nella costruzione.

Anche in questo caso il flusso nel senso dell'elica è più grande di quello trasversale del quale è circa il doppio.

La caduta induttiva e le perdite calcolate secondo le considerazioni fatte corrispondono perfettamente ai valori determinati coll'esperienza sul cavo ultimato.

Riportiamo le caratteristiche principali di questo cavo:

Sezione 150 millimetri quadrati
Spessore isolante m/m 6.5
Armatura di 10 nastri di ferro di 0.8 m/m di spessore

per km. di doppino:
- Perdita di energia nel ferro KW 5 con 500 amp. e 16 periodi
- Perdita di energia nel rame KW 58 con 500 amp. e 16 periodi
- Caduta induttiva dovuta al ferro Volt 70 con 500 amp. 16 periodi
- Caduta induttiva totale Volt 120 con 500 amp. 16 periodi
- Caduta ohmica total Volt 126 con 500 amp. 16 periodi

Come risulta dai dati esposti la presenza dell'armatura non aumenta in modo esagerato le perdite di energia e le cadute di tensione che già si hanno nel cavo non armato.

ANCORA SUL CALCOLO DELLE LUNGHE CONDUTTURE

RENZO NORSA.

Nel numero del 5 dicembre scorso di questo giornale l'egregio collega ed amico ing. Rebora, prendendo in esame alcune linee di trasmissione (e fra queste anche le due condutture considerate dall'ing. Del Buono e da me rispettivamente negli Atti del 31 ottobre 1913 e nell'*Elettrotecnica* del 15 ottobre 1914) ha mostrato che risultati assai vicini a quelli a cui conduce il calcolo con metodi esatti, si ottengono anche con metodi approssimati, quale ad esempio quello che suppone la capacità concentrata nel punto di mezzo della conduttura. L'osservazione del Rebora potrà far sorgere in alcuni fra i lettori il dubbio se i procedimenti di calcolo svolti dal Del Buono o da chi scrive, e gli altri proposti e studiati da numerosi autori e ai quali ho accennato nella introduzione al mio articolo, non siano per caso pure esercitazioni accademiche. A me però sembra, che se non si vuole che, da coincidenze numeriche, possa alcuno, generalizzando, esser tratto ad illazioni erronee, occorre, anche nell'esame del caso particolare, non perdere la visione generale del problema, ed è per questo che chiedo di tornare brevemente sull'argomento.

Se il problema delle lunghe condutture ha destato tanto interesse negli elettrotecnici, ciò si deve al fatto che il suo campo di applicazione è andato a mano a mano sviluppandosi ed ampliandosi. Sorto dapprima nella telegrafia e nella telefonia, si estendeva tosto ai cavi destinati a quelli che volgarmente chiamansi trasporti di forza, poi, coll'aumentare delle distanze, anche alle condutture aeree. Le tendenze più recenti di valutare quantitativamente, nelle condutture aeree, anche gli effetti delle armoniche superiori, ne hanno di nuovo accresciuta l'importanza e infine lo studio dei fenomeni di sovratensione e la necessità di tener conto in tale studio anche della così detta fase transitoria ha richiesto delle soluzioni del problema ancor più generali e complesse di quanto basti allorquando si considera soltanto lo stato che suol chiamarsi quasi stazionario. Come si vede è tutto un vasto terreno in cui, sotto vari aspetti, lo stesso problema costantemente riappare.

Anche nel caso speciale delle condutture aeree o sotterranee per trasporti di forza, la questione può essere affrontata con mezzi diversi e per diversi intenti, il che appunto può spiegare la ragione d'essere dei vari procedimenti analitici o grafici di cui oggi si dispone. Così può interessare di studiare il fenomeno *nei diversi punti* della linea ed allora si prestano assai bene i metodi di calcolo che si avvalgono degli immaginari (Steinmetz) e gli eleganti diagrammi a spirale (Breisig, Roessler, Fleming ed altri). Chi desideri un procedimento assai rapido ed accurato specialmente pel calcolo della conduttura *a carichi diversi*, potrà seguire il metodo delle funzioni iperboliche (che è ancora quello dapprima indicato dal Blakesley, dal Heaviside e sviluppato segnatamente ad opera del Kennelly). È da notare che tavole di queste funzioni si trovano oggi anche in manuali assai diffusi (come quelli dell'Hospitalier, della Hütte) e ad ogni modo altri autori (Blondel, Del Buono) ricorrendo ad opportuni sviluppi in serie, hanno esteso la possibilità di applicare gli stessi metodi anche senza che occorra darsi il disturbo di calcolare colle funzioni iperboliche. Vi è ancora chi (come il Roessler, il Breitfeld,) si è proposto di introdurre nel calcolo le impedenze a vuoto e in corto circuito della conduttura o del cavo, di guisa che, ad esempio, da misure eseguite su una conveniente lunghezza di cavo possano ricavarsi le due costanti e possa così estendersi la soluzione del problema a quella lunghezza che la conduttura dovrà in pratica avere. Per ultimo, alcuni (Blondel, Thomas, Pender e lo scrivente) hanno additati metodi puramente *reali* di calcolo. Mi è parso opportuno richiamare così in brevi parole le particolarità dei diversi procedimenti che suppongono la capacità e la conduttanza dell'isolante uniformemente distribuite, anche perchè, come si vede, il problema è, già nella sua impostazione e nel punto di partenza, assai più vario di quello che non appaia dal caso che a tutti noi è più famigliare, voglio dire la determinazione delle condizioni alla centrale, note o supposte note quelle all'estremo ricevitore.

Veniamo all'esame dei metodi a capacità concentrata, sui quali il Rebora ha richiamato l'attenzione. In realtà questi metodi sono stati fra i primi ad essere applicati dagli elettricisti (Baum, Steinmetz, Thomas) riconoscendosi che per condutture aeree essi davano in generale una buona approssimazione. Si noti che il metodo della capacità unica concentrata nel mezzo della conduttura, e quello di due mezze capacità concentrate rispettivamente all'estremo generatore e all'estremo ricevitore sono, l'uno rispetto all'altro, reciproci;

nel primo cioè è l'impedenza totale della conduttura che viene divisa in due metà dall'ammettenza totale applicata al suo punto di mezzo, nel secondo invece è l'ammettenza che è dimezzata, mentre a sua volta l'impedenza rimane intera. Entrati nella pratica i metodi esatti di calcolo che sopra ho ricordato, il prof. Kennelly, ha, recentemente, ricondotto in uso i sistemi a capacità concentrate dimostrando una notevole proprietà, che mi sembra debba riuscire interessante ricordare. Riferendoci allo schema della fig. 1 i cui simboli non richiedono spiegazione, le espressioni che danno i vettori E ed I in funzione di E_0 e I_0 sono evidentemente:

$$E=E_0+\frac{I+I_0}{2}\,l\,Z \qquad\qquad I=I_0+\left(E_0+I_0\frac{lZ}{2}\right)l\,Y$$

Ora il Kennelly ha dimostrato che queste espressioni, le quali per una linea a capacità distribuita sono soltanto più o meno approssimate, divengono rigorosamente esatte purchè l'impedenza Z e l'ammettenza Y dello schema semplificato vengano corrette mediante due fattori A' e B' e che quindi può scriversi con tutta esattezza

$$E=E_0+\frac{I+I_0}{2}\,lZB' \qquad\qquad I=I_0+\left(E_0+I_0\frac{lZ}{2}\right)l\,YA'$$

Il Kennelly chiama lo schema della fig. 1 disposizione a T, e chiama disposizione a Π lo schema simmetrico colle mezze ammettenze ai due estremi della conduttura. Per la disposizione a Π le formole sono perfettamente reciproche, scambiandosi E con I, E_0 con I_0, Z con Y; quanto ai due fattori di correzione, si ha che A' corregge sempre l'elemento che non viene dimezzato (e quindi corregge l'ammettenza nella disposizione a T e l'impedenza nella disposizione a Π) e B' corregge sempre l'elemento che viene dimezzato e cioè l'impedenza nella disposizione a T e l'ammettenza in quella a Π.

I fattori A' e B' (1) sono termini relativamente semplici, per quanto però in essi ricompaiano le funzioni iperboliche che, mercè lo schema semplificato della conduttura, sono state apparentemente eliminate dalle formule. Ma su questo non voglio qui trattenermi bastandomi di porre in rilievo che il valore pratico della proprietà enunciata consiste:

1) nella possibilità di costruire per scopo di laboratorio e mediante impedenze e capacità concentrate delle linee artificiali in guisa da copiare in modo esatto, per quanto riguarda i fenomeni agli estremi della conduttura, una determinata linea a capacità distribuita;

2) nella possibilità di valutare quale errore si commette quando ad una conduttura a capacità distribuita si sostituisce, senza applicare i fattori di correzione, una conduttura a capacità concentrate; possibilità quindi di valutare entro quali limiti sia lecito trascurare tali fattori.

Ora lo studio dei fattori A' e B' rivela che per condutture aeree di 200 chilometri circa (come appunto quelle considerate dal Rebora) e alla frequenza fondamentale, tali fattori sono prossimi all'unità (1). Quindi con buona approssimazione potranno applicarsi i metodi del T o del Π anche senza che occorra correggervi l'impedenza Z e l'ammettenza Y. La ragione di tale approssimazione sta in ciò che, alla frequenza fondamentale, condutture *aeree* di qualche centinaio di chilometri possono ancora considerarsi come *elettricamente* corte. Infatti è ben noto che la lunghezza materiale di una conduttura non ha a che fare colla sua lunghezza nei riguardi della propagazione; è soltanto la costante di propagazione $\sqrt{ZY}$ che mediante le sue due componenti reale a (costante di attenuazione) ed immaginaria b (costante di velocità) può dare una misura della conduttura in funzione della lunghezza dell'onda che lungo di essa si propaga e permette inoltre (in relazione al valore ε^{-al} dell'attenuazione totale che l'onda subisce dal principio al termine della conduttura) di valutare quella che potrebbe chiamarsi la sua lunghezza *virtuale*.

Per condutture virtualmente lunghe le condizioni cambiano e il seguente esempio potrà servire a dare un'idea dell'ordine di grandezza delle correzioni allora necessarie affinchè tuttavia sia lecito applicare il metodo delle capacità concentrate.

Si consideri un *cavo telefonico* di tipo normale e avente come costanti per chilometro di doppino le seguenti:

resistenza R 54.7 ohm.; induttanza L 0,62 millihenry; conduttanza dell'isolante o perditanza G 3.1×10^{-6} mho; capacità elettrostatica o capacitanza C 0.031 microfarad (2). Per $2\,\pi\,f = 5000$ e per chilometro di doppino, la costante di attenuazione a risulta 0.064, la costante di lunghezza d'onda b 0.066, la lunghezza d'onda circa 95 chilometri, la velocità di propagazione 75 300 chilometri al secondo. In questo caso, per applicare il metodo delle due mezze ammettenze concentrate nei punti estremi, ossia il metodo del Π e per una lunghezza di cavo che suppongo di 32 chilometri, ho calcolato che occorrerebbe apportare rispettivamente a ciascuna delle due mezze ammettenze $\frac{l}{2}\,Y$ e

Fig. 1.

(1) I fattori correttivi sono rispettivamente:

$$A'=\frac{\operatorname{sen h} l\sqrt{ZY}}{l\sqrt{ZY}} \qquad B'=\frac{\operatorname{tg h}\frac{1}{2}\,l\sqrt{ZY}}{\frac{1}{2}\,l\sqrt{ZY}}$$

Potranno utilmente consultarsi due articoli del Kennelly in *El. W.*, 21 gennaio 1909 e in *Proceedings A. I. E. E.*, dicembre 1911. Coll'argomento hanno anche relazione gli studi sui «Circuiti non uniformi» pubblicati negli *Atti A. E. I.* del 1909 dal Prof. G. Di Pirro.

(1) Più esattamente poichè A' e B' sono non già scalari ma vettori, dovrebbe dirsi che il loro modulo è prossimo all'unità e il loro argomento prossimo a zero.

(2) Questi dati, che d'altronde sono a un dipresso quelli normali per cavi telefonici con conduttori da 0,65 mm², sono ricavati da un recente articolo del Fleming. In tale articolo l'autore applica il metodo delle funzioni iperboliche (*Journal I. E. E.*, 15 giugno 1914).

riducendo la distanza tra nastro e nastro, purchè non si arrivi a valori molto piccoli e che si possono d'altronde facilmente evitare nella costruzione.

Anche in questo caso il flusso nel senso dell'elica è più grande di quello trasversale del quale è circa il doppio.

La caduta induttiva e le perdite calcolate secondo le considerazioni fatte corrispondono perfettamente ai valori determinati coll'esperienza sul cavo ultimato.

Riportiamo le caratteristiche principali di questo cavo:

Sezione 150 millimetri quadrati
Spessore isolante m/m 6.5
Armatura di 10 nastri di ferro di 0.8 m/m di spessore

per km. di doppino:
- Perdita di energia nel ferro KW 5 con 500 amp. e 16 periodi
- Perdita di energia nel rame KW 58 con 500 amp. e 16 periodi
- Caduta induttiva dovuta al ferro Volt 70 con 500 amp. 16 periodi
- Caduta induttiva totale Volt 120 con 500 amp. 16 periodi
- Caduta ohmica total Volt 126 con 500 amp. 16 periodi

Come risulta dai dati esposti la presenza dell'armatura non aumenta in modo esagerato le perdite di energia e le cadute di tensione che già si hanno nel cavo non armato.

ANCORA SUL CALCOLO DELLE LUNGHE CONDUTTURE

RENZO NORSA.

Nel numero del 5 dicembre scorso di questo giornale l'egregio collega ed amico ing. Rebora, prendendo in esame alcune linee di trasmissione (e fra queste anche le due condutture considerate dall'ing. Del Buono e da me rispettivamente negli Atti del 31 ottobre 1913 e nell'*Elettrotecnica* del 15 ottobre 1914) ha mostrato che risultati assai vicini a quelli a cui conduce il calcolo con metodi esatti, si ottengono anche con metodi approssimati, quale ad esempio quello che suppone la capacità concentrata nel punto di mezzo della conduttura. L'osservazione del Rebora potrà far sorgere in alcuni fra i lettori il dubbio se i procedimenti di calcolo svolti dal Del Buono o da chi scrive, e gli altri proposti e studiati da numerosi autori e ai quali ho accennato nella introduzione al mio articolo, non siano per caso pure esercitazioni accademiche. A me però sembra, che se non si vuole che, da coincidenze numeriche, possa alcuno, generalizzando, esser tratto ad illazioni erronee, occorre, anche nell'esame del caso particolare, non perdere la visione generale del problema, ed è per questo che chiedo di tornare brevemente sull'argomento.

Se il problema delle lunghe condutture ha destato tanto interesse negli elettrotecnici, ciò si deve al fatto che il suo campo di applicazione è andato a mano a mano sviluppandosi ed ampliandosi. Sorto dapprima nella telegrafia e nella telefonia, si estendeva tosto ai cavi destinati a quelli che volgarmente chiamansi trasporti di forza, poi, coll'aumentare delle distanze, anche alle condutture aeree. Le tendenze più recenti di valutare quantitativamente, nelle condutture aeree, anche gli effetti delle armoniche superiori, ne hanno di nuovo accresciuta l'importanza e infine lo studio dei fenomeni di sovratensione e la necessità di tener conto in tale studio anche della così detta fase transitoria ha richiesto delle soluzioni del problema ancor più generali e complesse di quanto basti allorquando si considera soltanto lo stato che suol chiamarsi quasi stazionario. Come si vede è tutto un vasto terreno in cui, sotto vari aspetti, lo stesso problema costantemente riappare.

Anche nel caso speciale delle condutture aeree o sotterranee per trasporti di forza, la questione può essere affrontata con mezzi diversi e per diversi intenti, il che appunto può spiegare la ragione d'essere dei vari procedimenti analitici o grafici di cui oggi si dispone. Così può interessare di studiare il fenomeno *nei diversi punti* della linea ed allora si prestano assai bene i metodi di calcolo che si avvalgono degli immaginari (Steinmetz) e gli eleganti diagrammi a spirale (Breisig, Roessler, Fleming ed altri). Chi desideri un procedimento assai rapido ed accurato specialmente nel calcolo della conduttura *a carichi diversi*, potrà seguire il metodo delle funzioni iperboliche (che è ancora quello dapprima indicato dal Blakesley, dal Heaviside e sviluppato segnatamente ad opera del Kennelly). È da notare che tavole di queste funzioni si trovano oggi anche in manuali assai diffusi (come quelli dell'Hospitalier, della Hütte) e ad ogni modo altri autori (Blondel, Del Buono) ricorrendo ad opportuni sviluppi in serie, hanno esteso la possibilità di applicare gli stessi metodi anche senza che occorra darsi il disturbo di calcolare colle funzioni iperboliche. Vi è ancora chi (come il Roessler, il Breitfeld,) si è proposto di introdurre nel calcolo le impedenze a vuoto e in corto circuito della conduttura o del cavo, di guisa che, ad esempio, da misure eseguite su una conveniente lunghezza di cavo possano ricavarsi le due costanti e possa così estendersi la soluzione del problema a quella lunghezza che la conduttura dovrà in pratica avere. Per ultimo, alcuni (Blondel, Thomas, Pender e lo scrivente) hanno additati metodi puramente *reali* di calcolo. Mi è parso opportuno richiamare così in brevi parole le particolarità dei diversi procedimenti che suppongono la capacità e la conduttanza dell'isolante uniformemente distribuite, anche perchè, come si vede, il problema è, già nella sua impostazione e nel punto di partenza, assai più vario di quello che non appaia dal caso che a tutti noi è più famigliare, voglio dire la determinazione delle condizioni alla centrale, note o supposte note quelle all'estremo ricevitore.

Veniamo all'esame dei metodi a capacità concentrata, sui quali il Rebora ha richiamato l'attenzione. In realtà questi metodi sono stati fra i primi ad essere applicati dagli elettricisti (Baum, Steinmetz, Thomas) riconoscendosi che per condutture aeree essi davano in generale una buona approssimazione. Si noti che il metodo della capacità unica concentrata nel mezzo della conduttura, e quello di due mezze capacità concentrate rispettivamente all'estremo generatore e all'estremo ricevitore sono, l'uno rispetto all'altro, reciproci;

nel primo cioè è l'impedenza totale della conduttura che viene divisa in due metà dall'ammettenza totale applicata al suo punto di mezzo, nel secondo invece è l'ammettenza che è dimezzata, mentre a sua volta l'impedenza rimane intera. Entrati nella pratica i metodi esatti di calcolo che sopra ho ricordato, il prof. Kennelly, ha, recentemente, ricondotto in uso i sistemi a capacità concentrate dimostrando una notevole proprietà, che mi sembra debba riuscire interessante ricordare. Riferendoci allo schema della fig. 1 i cui simboli non richiedono spiegazione, le espressioni che danno i vettori E ed I in funzione di E_0 e I_0 sono evidentemente:

$$E=E_0+\frac{I+I_0}{2}\,l\,Z \qquad I=I_0+\left(E_0+I_0\frac{lZ}{2}\right)l\,Y$$

Ora il Kennelly ha dimostrato che queste espressioni, le quali per una linea a capacità distribuita sono soltanto più o meno approssimate, divengono rigorosamente esatte purchè l'impedenza Z e l'ammettenza Y dello schema semplificato vengano corrette mediante due fattori A' e B' e che quindi può scriversi con tutta esattezza

$$E=E_0+\frac{I+I_0}{2}\,l\,Z B' \qquad I=I_0+\left(E_0+I_0\frac{lZ}{2}\right)l\,Y A'$$

Il Kennelly chiama lo schema della fig. 1 disposizione a T, e chiama disposizione a Π lo schema simmetrico colle mezze ammettenze ai due estremi della conduttura. Per la disposizione a Π le formole sono perfettamente reciproche, scambiandosi E con I, E_0 con I_0, Z con Y; quanto ai due fattori di correzione, si ha che A' corregge sempre l'elemento che non viene dimezzato (e quindi corregge l'ammettenza nella disposizione a T e l'impedenza nella disposizione a Π) e B' corregge sempre l'elemento che viene dimezzato e cioè l'impedenza nella disposizione a T e l'ammettenza in quella a Π.

I fattori A' e B' (1) sono termini relativamente semplici, per quanto però in essi ricompaiano le funzioni iperboliche che, mercè lo schema semplificato della conduttura, sono state apparentemente eliminate dalle formule. Ma su questo non voglio qui trattenermi bastandomi di porre in rilievo che il valore pratico della proprietà enunciata consiste:

1) nella possibilità di costruire per scopo di laboratorio e mediante impedenze e capacità concentrate delle linee artificiali in guisa da copiare in modo esatto, per quanto riguarda i fenomeni agli estremi della conduttura, una determinata linea a capacità distribuita;

2) nella possibilità di valutare quale errore si commette quando ad una conduttura a capacità distribuita si sostituisce, senza applicare i fattori di correzione, una conduttura a capacità concentrate; possibilità quindi di valutare entro quali limiti sia lecito trascurare tali fattori.

Ora lo studio dei fattori A' e B' rivela che per condutture aeree di 200 chilometri circa (come appunto quelle considerate dal Rebora) e alla frequenza fondamentale, tali fattori sono prossimi all'unità (1). Quindi con buona approssimazione potranno applicarsi i metodi del T o del Π anche senza che occorra correggervi l'impedenza Z e l'ammettenza Y. La ragione di tale approssimazione sta in ciò che, alla frequenza fondamentale, condutture *aeree* di qualche centinaio di chilometri possono ancora considerarsi come *elettricamente* corte. Infatti è ben noto che la lunghezza materiale di una conduttura non ha a che fare colla sua lunghezza nei riguardi della propagazione; è soltanto la costante di propagazione $\sqrt{ZY}$ che mediante le sue due componenti reale a (costante di attenuazione) ed immaginaria b (costante di velocità) può dare una misura della conduttura in funzione della lunghezza dell'onda che lungo di essa si propaga e permette inoltre (in relazione al valore ε^{-al} dell'attenuazione totale che l'onda subisce dal principio al termine della conduttura) di valutare quella che potrebbe chiamarsi la sua lunghezza *virtuale*.

Per condutture virtualmente lunghe le condizioni cambiano e il seguente esempio potrà servire a dare un'idea dell'ordine di grandezza delle correzioni allora necessarie affinchè tuttavia sia lecito applicare il metodo delle capacità concentrate.

Si consideri un *cavo telefonico* di tipo normale e avente come costanti per chilometro di doppino le seguenti:

resistenza R 54.7 ohm.; induttanza L 0,62 millihenry; conduttanza dell'isolante o perditanza G 3.1×10^{-6} mho; capacità elettrostatica o capacitanza C 0.031 microfarad (2). Per $2\,\pi\,f = 5000$ e per chilometro di doppino, la costante di attenuazione a risulta 0.064, la costante di lunghezza d'onda b 0.066, la lunghezza d'onda circa 95 chilometri, la velocità di propagazione 75 300 chilometri al secondo. In questo caso, per applicare il metodo delle due mezze ammettenze concentrate nei punti estremi, ossia il metodo del Π e per una lunghezza di cavo che suppongo di 32 chilometri, ho calcolato che occorrerebbe apportare rispettivamente a ciascuna delle due mezze ammettenze $\frac{l}{2}Y$ e

Fig. 1.

(1) I fattori correttivi sono rispettivamente:

$$A'=\frac{\operatorname{senh} l\sqrt{ZY}}{l\sqrt{ZY}} \qquad B'=\frac{\operatorname{tgh}\frac{1}{2}\,l\sqrt{ZY}}{\frac{1}{2}\,l\sqrt{ZY}}$$

Potranno utilmente consultarsi due articoli del Kennelly in *El. W.*, 21 gennaio 1909 e in *Proceedings A. I. E. E.*, dicembre 1911. Coll'argomento hanno anche relazione gli studi sui « Circuiti non uniformi » pubblicati negli *Atti A. E. I.* del 1909 dal Prof. G. Di Pirro.

(1) Più esattamente poichè A' e B' sono non già scalari ma vettori, dovrebbe dirsi che il loro modulo è prossimo all'unità e il loro argomento prossimo a zero.

(2) Questi dati, che d'altronde sono a un dipresso quelli normali per cavi telefonici con conduttori da 0,65 mm², sono ricavati da un recente articolo del Fleming. In tale articolo l'autore applica il metodo delle funzioni iperboliche (*Journal I. E. E.*, 15 giugno 1914).

alla impedenza lZ le correzioni indicate dalla fig. 2.

Come si vede dunque per una lunghezza di 32 chilometri di tal cavo telefonico, occorre, perchè sia lecito applicare il sistema delle due mezze ammettenze concentrate, aumentare del 33 % il valore numerico

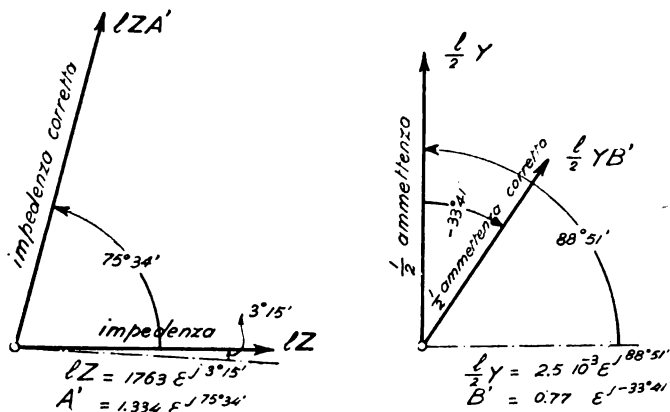



Fig. 2.

dell'impedenza e ruotarne il vettore di circa 75 gradi nel verso positivo e occorre pure diminuire del 23 % il valore numerico delle due mezze ammettenze nonchè ruotarne i vettori di circa 33 gradi nel verso negativo, il che equivale a modificare profondamente tutte e quattro le costanti R, L, G, C, della conduttura (1). Non occorre aggiungere che il calcolo del cavo eseguito col metolo reale da me altra volta indicato od anche col metodo delle funzioni iperboliche, o infine col metodo delle capacità concentrate (*purchè prima però si introducano le necessarie correzioni*) porta naturalmente ad identici risultati.

Ritornando alle condutture aeree, voglia ancora osservare che, se alle frequenze normali e per lunghezze dell'ordine di quelle considerate il metodo delle capacità concentrate è applicabile, perchè le correzioni risultano assai lievi, variano invece notevolmente le condizioni non appena si considerano gli effetti dovuti ad armoniche superiori, che, sia pure con ampiezze assai ridotte, accompagnino l'armonica fondamentale. Anche qui non si tratta di investigazione teorica, ma di fenomeni già constatati in alcune linee esistenti, fenomeni che mercè lo studio della conduttura a capacità distribuita è perfettamente possibile spiegare, mentre a risultati assai imperfetti si arriverebbe col metodo delle capacità concentrate. L'ing. Del Buono nella sua comunicazione ha ricordato un caso assai interessante rilevato dal Faccioli (Proceedines A. I. E. E., luglio 1911) su una conduttura della Great Western Power Company in California, lunga 250 km. e nella quale, con una tensione di fase di 51 700 volt all'estremo generatore, furono misurati a vuoto all'estremo ricevitore 64 000 volt il che corrisponde ad un fattore Ferranti (rapporto delle tensioni all'arrivo e in partenza) di 1,24 mentre il calcolo per la armonica fondamentale (60 periodi) darebbe soltanto circa 1,05. È facile dimostrare, come ha fatto il Kennelly, che per una conduttura di tal natura le condizioni di risonanza fra reattanza induttiva in serie e reattanza condensiva o faradica in derivazione si verificano attorno ai 300 periodi, ossia per la quinta armonica. In tali condizioni il fattore Ferranti è circa 14, ossia la tensione all'arrivo è circa 14 volte quella in partenza, onde basta anche una piccola ampiezza della quinta armonica sovrapposta, per renderne, a vuoto, assai sensibile l'effetto all'estremo ricevitore. Altri esempi sono stati dati dal Kennelly e dal Pender in un recente articolo (El. W., 8 agosto 1914) nel quale a lato del metodo delle funzioni iperboliche è stato seguito nei calcoli un metodo reale, trigonometrico, analogo a quello da me svolto.

Per la conduttura da me altra volta esaminata, ho calcolato le lunghezze di risonanza a vuoto, (ossia, in altre parole, le lunghezze che corrispondono ad un quarto della lunghezza d'onda) per le prime armoniche superiori. Esclusa la terza armonica e le sue multiple (che in un sistema trifase equilibrato, se non vi è ritorno di corrente a traverso a conduttore neutro o traverso alla terra, non possono esistere nella tensione concatenata nè nelle correnti dei fili di linea) si possono considerare la quinta, la settima e l'undicesima, corrispondenti nel caso in questione, a frequenze di 250, 350 e 550 periodi. Per queste frequenze le lunghezze di risonanza risultano rispettivamente di 291, 208 e 132 chilometri. Come si vede la conduttura considerata, della lunghezza di 200 chilometri, è assai vicina alle condizioni di risonanza per la settima armonica. Qualora per le frequenze indicate venisse applicato il metodo della capacità concentrate nel mezzo della conduttura senza tener conto dei fattori di correzione, si commetterebbero certamente degli errori rilevanti perchè per le tre frequenze (trascurando le leggere correzioni angolari) quelle dei valori assoluti numerici sono rispettivamente 0,82, 0,66, 0,30 per la impedenza o l'ammettenza non dimezzata, e 1,11, 1,25, 2,08 per le mezze impedenze o le mezze ammettenze. Alla frequenza 350 il fattore Ferranti è circa 11, ossia la tensione all'arrivo a vuoto circa 11 volte quella in partenza. Nella fig. terza ho indicato i valori delle

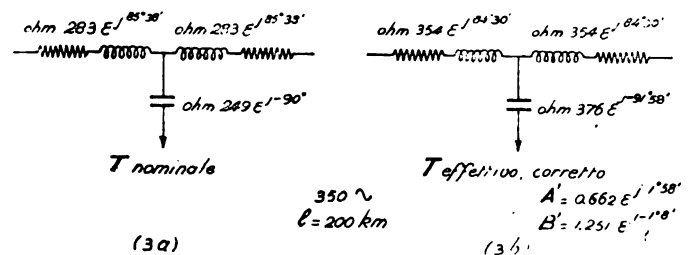



Fig. 3.

impedenze concentrate in serie e in derivazione supposte sostituite alle impedenze distribuite, senza tener conto dei fattori di correzione, e nella fig. 3 *b* i valori corrispondenti debitamente corretti. Come si vede, sono necessarie, in questo caso, per passare dal T nominale al T effettivo, delle correzioni assai rilevanti.

Vorrei per ultimo ricordare che anche nell'esempio dato nell'articolo del 15 ottobre, i calcoli sono stati fatti col regolo, salvo la determinazione dei termini esponenziali e degli angoli per i quali si è fatto uso di una tavola di logaritmi e di una tavola di funzioni trigonometriche. Del resto anche queste operazioni potrebbero effettuarsi colle scale interne del regolo. Le

(2) Nella disposizione a T i fattori di correzione sono identici ma si invertono rispetto a Z e a Y, onde uno degli angoli di fase dei vettori corretti risulta maggiore di 90°. Per tale ragione ho preferito applicare qui il metodo del Π che risulta più facilmente intelligibile anche riguardo al significato fisico delle correzioni apportate a Z e a Y.

costruzioni grafiche indicate permettono poi un rapido controllo dei calcoli numerici.

I metodi esatti richiedono bensì per rispetto ai metodi approssimati del T o del II la determinazione delle quattro costanti secondarie a, b, w, e ξ, ma poichè tali costanti, come altra volta ho notato, hanno un significato fisico, non è male, a mio avviso, che l'ingegnere si famigliarizzi con esse, e d'altronde, come ho mostrato, in molti casi non se ne potrebbe fare assolutamente a meno. Vorrei anche osservare che nelle espressioni (7) a (16) (pag. 650)del metodo « reale », il lavoro materiale di computo è, grazie alla loro simmetria, pressochè dimezzato, e risulta in pratica ancor ridotto dal fatto che le fasi possono venir riferite al vettore E_0 della tensione all'arrivo, il che equivale a porre $\sigma_0 = 0$. Infine pare anche a me, come già fu osservato nel commento editoriale, che l'utilità dei metodi semplificativi ed approssimati sia tanto maggiore quanto più spesso può occorrere di applicarli. Non è questo il caso delle lunghe condutture, per le quali ben può affrontarsi il non molto maggior lavoro richiesto da un procedimento che è esatto per ogni lunghezza e per ogni frequenza. Che se poi volesse generalizzarsi l'uso dei metodi a capacità concentrate, credo che non si potrebbe esimersi dal valutare di volta in volta gli errori sistematici che essi importano ciò che, per la necessità di ricorrere alle funzioni iperboliche, si risolverebbe di nuovo in un lavoro almeno eguale a quello richiesto da un metodo di calcolo esatto.

Milano, 10 dicembre 1914.

CALCOLO ELETTRICO DI LUNGHE LINEE DI TRASMISSIONE

Ing. G. SARTORI.

L'egregio collega Ing. Rebora ha fatto conoscere sotto questo titolo nel N. 31 dell'« Elettrotecnica » un nuovo metodo per rintracciare quale sia la tensione necessaria alla partenza di una linea di trasmissione di cui si conoscono tutti gli elementi, per ottenere all'arrivo una determinata tensione destinata al funzionamento di un ricevitore di cui sono note le particolari condizioni di carico.

Mi sembra tuttavia non sarebbe stato superfluo che l'A. mettesse in evidenza come sotto il nuovo metodo si celi, dirò così, il vecchio e notissimo metodo di ricerca a mezzo del diagramma vettoriale delle tensioni, facendo uso del quale, altrettanto semplice e speditivo del nuovo da lui proposto, non si può che arrivare all'identico risultato.

Ed infatti riflettendo al teorema che insegna come non si mutino le relazioni di grandezza e di fase di 3 vettori formanti un triangolo quando si moltiplicano o si dividono i lati per una determinata grandezza numerica, si ha subito che dividendo i lati del *triangolo delle potenze* (da lui preso a base del suo studio) per il valore della corrente si ha il *triangolo delle tensioni;* dividendo invece per il valore della corrente al quadrato si ha il così detto *triangolo della impedenza.* Qualunque sia la natura delle grandezze su cui si imposta il problema, si tratta sempre di trovare l'ipotenusa di un triangolo di cui sono noti i cateti e ciò successivamente. È chiaro che non vi può essere diversità di risultato quando si opera tanto in un caso come in un altro con l'identico procedimento facendo però uso di grandezze che sono tra di loro proporzionali mentre le relazioni di fase restano inalterate.

Riferendoci alla stessa figura data dal Rebora e qui riprodotta (fig. 1) osserviamo che la tensione semplice V all'arrivo è vettorialmente rappresentata dalla ipotenusa OB del triangolo OAB (fig. 2) di cui OA rappresenta $V \cos \varphi$ e AB rappresenta $V \operatorname{sen} \varphi$. A questa tensione si somma vettorialmente quella BD, ipotenusa di un triangolo di cui BC e CA rappresentano rispettivamente $\frac{R}{2} I$ e $\frac{X}{2} I$ tensioni attiva e reattiva richieste per superare l'impedenza della seconda metà della linea, quando la corrente nel ricevitore è I. Trovando algebricamente il valore del vettore OD si ha la tensione V_1 nel punto di mezzo della linea.

In questo punto si suppone concentrata la capacità della linea (vedi figura 1). Poichè la capacitanza è un

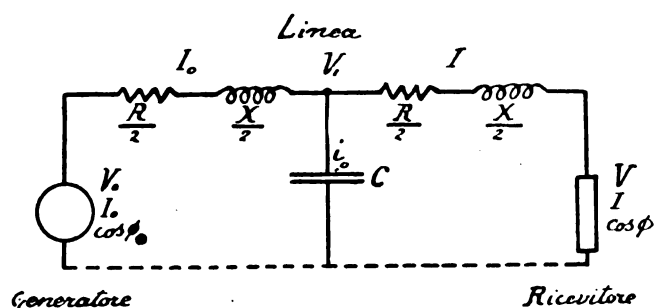



Fig. 1.

dato del problema si ha subito la corrente reattiva, in anticipo sulla tensione, che essa assorbe. E si potrebbe addirittura qui tener conto delle perdite in linea diverse dall'effetto Joule con una adeguata com-

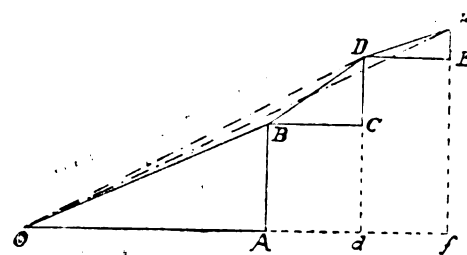



Fig. 2.

ponente attiva. Essendo cognite le componenti attiva $I \cos \varphi$ e reattiva $I \operatorname{sen} \varphi$ che percorrono la seconda metà della linea si ricavano allora combinando i 4 vettori i due valori $I_0 \cos \varphi_0$ e $I_0 \operatorname{sen} \varphi_0$ che occorrono per procedere nella ricerca e che corrispondono alla corrente I_0 che percorre la prima metà della linea.

La prima metà della linea assorbe una tensione attiva $\frac{R}{2} I_0 = DE$ ed una reattiva $\frac{X}{2} I_0 = EF$, così che il vettore OF ottenuto in grandezza col solito computo algebrico

$$OF = \sqrt{(OA + BC + DE)^2 + (AB + CD + EF)^2}$$

dà la tensione cercata alla partenza. Il fattore di potenza $\cos \varphi_0$ ai morsetti del generatore si ha dal solito rapporto $\frac{Of}{OF}$.

Ora a me sembra che vertendo il problema sulla ricerca di una tensione sia più logico e spontaneo attenersi ad un procedimento di calcolo dove i successivi diagrammi vettoriali rappresentano delle tensioni anzichè delle potenze anche perchè si segue molto meglio così il fenomeno fisico che in ogni ricerca di carattere matematico dovrebbe essere sempre una specie di filo d'Arianna.

Il fatto di non conoscere il valore della tensione in corrispondenza al punto di mezzo della linea, valore da cui dipende la corrente reattiva in anticipo, obbliga a procedere per stadi successivi nella ricerca. Una espressione unica della totale impedenza della linea si può del resto facilmente rintracciare scrivendo: (1) 1° l'espressione dell'ammettenza della seconda metà della linea, ricevitore compreso; 2° sommando questa ammettenza con quella corrispondente al condensatore; 3° esprimendo l'impedenza corrispondente alle due ammettenze combinate; 4° sommando questa impedenza con quella della prima metà della linea.

Ma questa ricerca è vantaggiosa solo nel caso in cui, partendo dal generatore, si vogliano trovare i valori della tensione negli altri punti singolari della linea. Invece quando si voglia risalire dal ricevitore al generatore, il metodo di ricerca con i triangoli delle tensioni dianzi ricordato o con i triangoli delle potenze esposto dal Rebora è più opportuno.

Dobbiamo essere grati oltremodo all'ing. Rebora che ha posto ancora una volta in evidenza la grande attendibilità dei risultati raggiunti con i soliti metodi semplificativi rimpetto a quelli più generali e completi dati da vari autori per il calcolo elettrico delle lunghe linee di trasmissione. L'ipotesi della capacità concentrata nel mezzo della linea è praticamente più che bastevole.

Egli si è attenuto a controlli sopra linee a tre soli conduttori. Se egli avesse esteso la ricerca a linee con parecchie terne di conduttori, per le quali, a rigore, il vettore dovuto alla caduta di tensione per l'induttanza apparente del filo che si considera non è più in perfetta quadratura col vettore della caduta di tensione per resistenza ohmica (vedi Op. cit., pag. 443 e 447) avrebbe trovato ancora risultati oltremodo soddisfacenti.

(1) Vedi Sartori - *Tecnica Correnti Alternate* - Vol. II, Cap. XIX.

Il cratere del carbone positivo e la legge del coseno

Prof. ALESSANDRO AMERIO.

Il solido fotometrico di un elemento di superficie piana S che irradi seguendo la legge del coseno è la sfera tangente all'elemento nel suo centro, avente per diametro l'intensità irradiata normalmente.

Infatti, se I è quest'intensità, nella direzione che fa con la normale l'angolo φ, l'intensità della radiazione sarà $I \cos \varphi$, perciò il punto A, estremo del vettore $I \cos \varphi$, appartiene alla circonferenza di diametro I.

Se davanti a questa superficie ne imaginiamo una altra che sia perfettamente assorbente, sarà facile prevedere la forma del nuovo solido fotometrico.

In tutte le direzioni nelle quali la superficie radiante è completamente scoperta, come per esempio secondo la SA, la curva generatrice del solido fotometrico rimane inalterata; per le altre direzioni, come ad esempio secondo la SB, nelle quali una porzione di questa superficie è nascosta, i singoli vettori dovranno essere accorciati di quantità proporzionali alle porzioni di superficie radiante che sono nascoste dalla superficie assorbente. (V. fig. 1).

Si può quindi costruire facilmente per punti l'altro tratto CDS della curva.

Il Trotter partendo da queste osservazioni, fondandosi sulle determinazioni del solido fotometrico del cratere di una lampada ad arco, e sui valori della superficie del cratere che è visibile nelle varie direzioni, dimostrò che l'emissione del cratere segue sensibilmente la legge del coseno.

Le difficoltà che egli dovette superare sono notevoli. Sopra tutte forse quella di misurare con sufficiente esattezza le aree apparenti del cratere che rimangono scoperte nelle varie direzioni; inoltre la luce emessa

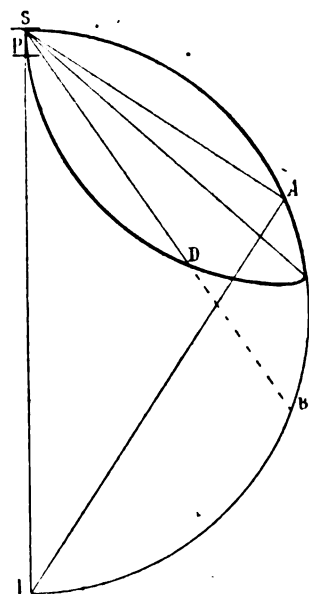



Fig. 1.

dal cratere si sovrappone, nei metodi dell'ordinaria fotometria, alla luce emessa dalle parti vicine del carbone positivo, del negativo e dell'arco.

L'uso di opportuni diaframmi può ridurre questo inconveniente, ma non eliminarlo.

La dimostrazione non è dunque molto esatta e le divergenze dalla legge del coseno che egli trova, sebbene ammontino qualche volta al 10 %, e per lo più al 3 o 4 per cento, in più e in meno, senza regolarità, possono ben essere attribuite alle grandi incertezze delle misure (1).

In una mia precedente ricerca (2) ho dimostrato che il cratere si comporta come un corpo quasi perfettamente nero per ciò che riguarda la distribuzione dell'energia nello spettro.

(1) In alcuni casi gli risulta persino un'emissione in direzione nella quale il cratere è invisibile!

(2) V. *L'Elettrotecnica* N. 25, 1914.

Ho voluto quindi verificare se anche sotto questo dunto di vista esso si comporti come un corpo nero, studiando con metodo più esatto di quello sopra descritto, se emetta colla legge del coseno.

Poichè sono riuscito a eliminar le due difficoltà sopradette, e la mia ricerca non si è limitata all'emissione luminosa, ma si è estesa a tutta l'energia irradiata, credo utile esporne i risultati.

2. — In una prima serie di misure ho esaminato l'emissione della luce.

Mi sono servito perciò dello stesso fotometro di Lummer e Brodhun a contrasti (F della fig. 2) adoperato nella ricerca già citata. La sorgente A è una lampada a carboni orizzontali, regolabili in modo che, per

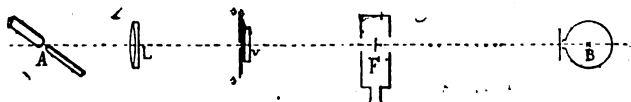



Fig. 2.

una data lunghezza dell'arco, la posizione del cratere rimanga costante; essa è girevole intorno a un asse verticale che passa pel cratere ed è chiusa in una grande scatola cilindrica di lamiera di ferro. In questa è praticata un'apertura, rivolta al fotometro, di pochi centimetri quadrati, e in basso, dalla parte opposta, un'altra che le gira intorno per metà ed è alta un centimetro. Questa dà passaggio all'estremità di un grosso indice, che è fissato alla lampada e che si fa scorrere su un cerchio diviso in gradi, facendo così ruotare la lampada, e misurando l'angolo fatto dalla normale al cratere con l'asse del fotometro.

L è una lente acromatica dell'apertura di tre cm. con distanza focale di 35 cm. che dà del cratere un'immagine alquanto ingrandita su uno schermo s di ottone annerito, nel quale è praticata un'apertura di un mm. di diametro. Addossata allo schermo c'è una lastra di vetro smerigliato e, di seguito, una vaschetta v di vetro, a facce piane e parallele.

Dall'altra parte del fotometro c'è in B una lampada ad incandescenza da mezzo watt per candela, posta entro un bussolotto nero, di lamiera di ferro, fornito di una finestrina chiusa con un vetro smerigliato.

Scopo della vaschetta è il seguente. Tra la luce del cratere e quella della lampada da mezzo watt, anche se alquanto forzata, c'è ancora tale differenza nel colore che i contrasti nel fotometro non scompariscono mai. Perciò nelle prime misure fatte senza ricorrere all'artifizio della vaschetta, non potevo raggiungere l'esattezza che volevo.

Se invece si mette dell'acqua nella vaschetta e si aggiungono gradatamente alcune goccie di soluzioni diluite di bicromato di potassio e di fucsina, si riesce facilmente a rendere le luci che giungono al fotometro sensibilmente della stessa tinta, e allora i contrasti possono sparire.

Le esperienze vengono condotte nel seguente modo. Si fa cadere sullo schermo l'imagine del cratere tenendo per esempio l'indice a 45°, in modo che copra la piccola apertura. Sul vetro smerigliato si ottiene un dischetto luminosissimo, che è la vera sorgente che vien paragonata alla luce della lampada B. Si sposta il fotometro finchè scompariscono i contrasti. Se allora si fa comunque ruotare la lampada, *purchè la imagine del cratere investa sempre tutta l'apertura dello schermo s*, ciò che avviene quasi sempre tra 25° e 70 gradi, e, con archi abbastanza lunghi, e correnti intense, anche tra 15° e 72°, *il campo del fotometro rimane uniforme.*

Questo significa che l'emissione luminosa segue la legge del coseno.

Date le condizioni sperimentali, l'errore non potrebbe superare l'uno per cento.

Si presentò talvolta il caso che per angoli di emissione di 60°-72°, l'intensità della luce superasse quella che si aveva per gli angoli minori compresi tra 15° e 25°. La differenza era dell'uno per cento e forse, più che a una divergenza della legge del coseno, più che a errori di misure, era da attribuire alle piccole differenze di splendore che si osservano talvolta tra le varie porzioni del cratere.

3. — Resta a vedere quale sia il comportamento nell'emissione delle altre radiazioni.

Prima di procedere all'esame sperimentale mi si affacciò questo dubbio: se una sorgente irradia certe onde seguendo la legge del coseno, può non seguirla per altre?

Nel caso di un corpo solido incandescente, la questione si può forse connettere con quella della natura della radiazione emessa, e quindi anche della luce bianca, e con la natura del corpo irradiante.

Però non è stato difficile persuadermi che ognuna delle ipotesi che si fanno sulla costituzione della luce bianca e sull'emissione della luce nelle diverse direzioni permette di conchiudere che il fatto che alcune onde siano emesse seguendo la legge del coseno non implica che lo siano tutte.

Mi tentava uno studio spettrobolometrico del problema, ma le difficoltà, già notevoli nello studio della ripartizione dell'energia nello spettro del cratere, sarebbero state qui ancora maggiori. Dato quindi che la ricerca non condurrebbe ad alcun risultato teorico, per ciò che riguarda la natura della luce bianca, mi sono limitato allo studio dell'energia totale.

Il metodo è stato il seguente.

Mi sono servito della stessa lampada ad arco precedente. Al posto del fotometro si imagini uno specchio concavo argentato anteriormente, avente la distanza focale di circa 75 cm. Siano stati tolti lo schermo s, la lastra di vetro e la vaschetta.

Lo specchio dà un'imagine reale, alquanto ingrandita, su uno schermo d'ottone annerito dalla parte colpita, lucido dalla parte posteriore. A questo fanno seguito altri due schermi anneriti nello stesso modo; le distanze sono di pochi mm. Tre finestrine coassiali, la prima rettangolare di mm. 1×2 e le altre di poco maggiori, danno passaggio ai raggi. In corrispondenza dell'asse delle finestrine, e dietro al terzo schermo, si trova una saldatura di una pila termo-elettrica che è ancora riparata da un quarto schermo posteriore distante oltre un cm., fornito, in corrispondenza della saldatura, di un foro di mm. 8 di diametro. La pila è di fili di ferro e di costantana di mm. 0,02 di diametro; essa è in serie con un galvanometro molto sensibile e con una resistenza conveniente. Si fa in modo che l'imagine del cratere colpisca la finestrina rettangolare minore e l'investa tutta. Il galvanometro devia, e, variando la resistenza, si riduce la deviazione a circa 100 mm. della scala. Se allora si ruota la lampada ad arco e si fa in modo che l'imagine del cratere continui a cadere sull'apertura considerata, il galvanometro conserva la sua deviazione.

Questa esperienza prova che per la radiazione totale vien seguita la legge del coseno. Si può perciò

conchiudere che il cratere del carbone positivo, nella emissione della luce e nell'emissione totale, si comporta come un corpo nero, anche in riguardo alla legge di Lambert.

Padova, 22 *novembre* 1914.

LETTERE ALLA REDAZIONE

: Ricevitori radiotelegrafici di piccole dimensioni :

Già ci siamo occupati brevemente della cosidetta radiotelegrafia tascabile del Prof. Argentieri (Vedasi fascicolo 27-1914 pag. 686). Siamo ora lieti di poter pubblicare sulla questione dei ricevitori di piccole dimensioni la seguente nota di un Ufficiale della R. Marina, che è fra i più autorevoli cultori della radiotelegrafia.

Sparsasi la voce del trovato del Prof. Argentieri furono intraprese esperienze presso il Ministero della Marina allo scopo di:

1.° *Confermare praticamente la possibilità, teoricamente prevedibile, di impiegare, quali aerei, ordinarie linee telefoniche.*

2.° *Costruire un apparecchio di piccole dimensioni, che potesse funzionare in modo soddisfacente, sia impiegando un aereo ordinario, sia una linea telefonica.*

La ricezione a gran distanza a mezzo di fili telefonici ha dato i risultati che, logicamente, si dovevano aspettare: impiegando ordinari apparati di ricezione, formati da un primario inserito nella linea telefonica e di un secondario aperiodico od intonato all'onda che si desiderava captare, fu possibile ricevere da Roma (Ministero della Marina) senza alcuna difficoltà, con un ordinario rivelatore a cristalli, i segnali di Parigi, di Nauen, di Nordeich e di altre lontane stazioni.

Al riguardo della riduzione a piccole dimensioni degli apparati di ricezione furono fatte varie esperienze impiegando sia l'antenna della stazione di Centocelle, sia un'ordinaria linea telefonica ottenendo ottimi risultati.

Quale rivelatore fu scelto un contatto zincite-bornite che lavora in buone condizioni di sensibilità anche senza l'uso del potenziometro.

Il circuito fu ridotto alla più semplice espressione usando quale Jigger una matassa di filo avente un numero appropriato di spire. Un certo numero di spire veniva inserito quale primario fra l'antenna e la terra o sulla linea telefonica, mentre che ai capi dell'intero avvolgimento veniva derivata la cuffia telefonica avente in serie il cristallo.

Stante la capacità naturalmente ottenuta con la forma a matassa dell'avvolgimento, riusciva facilissimo sintonizzare per le varie lunghezze d'onda variando il numero delle spire, senza ricorrere a capacità variabili od altri dispositivi.

Usando quale Jigger una matassa di filo di appropriate dimensioni, tal quale fu comprata dalla fabbrica, agli estremi della quale era derivato il solito ricevitore a cristallo, riuscì facilissimo ricevere da Centocelle, fortissimi, i segnali di Cliffden.

Dopo alcuni tentativi fu costruito un apparecchio assolutamente tascabile, completamente contenuto in una scatola cilindrica di minime dimensioni (vedi figura) (*diametro cm.* 12, *l'altezza cm.* 5) *col quale*

fu possibile ricevere da un Ufficio del Ministero della Marina mediante una ordinaria linea telefonica, in modo chiarissimo, i segnali trasmessi da Parigi, da Nordeich, da Malta e da altre stazioni lontane.

Come vedesi, le esperienze del Prof. Argentieri nulla presentano di speciale che non possa essere con la massima facilità riprodotto da chiunque abbia un po' di pratica nella ricezione radiotelegrafica e nella costruzione dei relativi apparecchi.

Roma, addì 16 *Dicembre* 1914.

GIUSEPPE PESSION
Tenente di Vascello.

SUNTI E SOMMARI

DISTRIBUZIONE.

W. ROPER. — *Risultati d'esercizio relativi ai trasformatori di una rete di distribuzione.* — (« Proc. of Am. Inst of El. Eng. », maggio 1914, pag. 733).

In questi ultimi anni la costruzione dei trasformatori — la cui enorme importanza per i servizi di distribuzione è a tutti nota — ha raggiunto fortunatamente un notevole grado di perfezione. Nell'impianto del quale si occupa l'A. in un anno le spese di manutenzione e riparazione dei trasformatori furono solo il 2 % del valore attuale di tutti i trasformatori installati. Pertanto ulteriori perfezionamenti costruttivi che implicassero un aumento di costo potrebbero solo essere accettati dalle Società che tengono innanzi tutto alla continuità del servizio. Tuttavia l'A. è d'avviso che con lievi perfezionamenti non richiedenti maggior materiale si potrebbero ridurre del 50 % gli inconvenienti d'esercizio direttamente imputabili ai trasformatori. Dati gli ottimi risultati conseguiti nei riguardi del rendimento e la severità delle prove di laboratorio a cui oggi si sottopongono i trasformatori, parrebbe difficile trovare argomento ad ulteriori perfezionamenti; ma se ogni Compagnia che abbia parecchie migliaia di trasformatori in servizio tenesse accurata nota di tutti gli inconvenienti occorsi si vedrebbe facilmente quali perfezionamenti sarebbero ancora desiderabili. Una siffatta statistica per la Società a cui appartiene l'A. dà nel 1913 i seguenti risultati.

Potenza dei trasformatori	CAUSE DI INCONVENIENTI — Fulminazioni	Sovraccarico	Difetti di costruz.	Terre e corti circuiti sul second.°	Varie e ignote	Totale	N.° totale dei trasformatori in servizio
	NUMERO DEGLI INCONVENIENTI						
1	4	—	2	—	2	8	444
1,5	26	2	4	2	12	46	1 108
2	16	2	1	3	6	28	1 100
2,5-3	21	3	3	2	3	32	2 235
4	13	2	4	—	2	21	1 056
5	9	—	4	1	6	20	1 951
7,5	23	—	2	—	11	26	2 071
10	9	—	2	1	1	13	1 626
15	2	1	—	—	—	3	1 113
20	1	—	—	—	—	1	515
25	1	—	—	—		1	350
30	1	—	—	—	—	1	207
37,5-40	—	1	—	—	1	2	139
50	2	1	1	—	1	5	241
75	—	—	—	—	—	—	43
100	1	—	—	—	2	3	54
150	—	—	—	—	—	—	3
200	—	—	—	—	—	—	16
250	—	—	—	—	—	—	2
Totali..	129	12	23	9	47	220	14 274
			Potenza totale installata..				129 056 kW
			Valore attuale, circa L.				5 000 000

Per esaminare i possibili perfezionamenti l'A. prende a base le *Norme* del Bureau of Standard 1911 che riassumono la buona pratica dei costruttori Americani in quell'anno; ed osserva quanto segue.

Targhetta. — La targhetta colle indicazioni relative al trasformatore dovrebbe essere collocata in modo da renderne facile e *senza pericolo* la lettura, quando il trasformatore è in opera.

Casse. — I trasformatori devono essere spesso maneggiati e rimossi. Nel 1913 a Chicago il numero dei trasformatori sostituiti per aumento di potenza fu pari a quello dei nuovi installati ed in totale si dovettero rimuovere il 40 % dei trasformatori installati. Dato il genere di manovalanza a cui si deve ricorrere è difficile evitare che si usino i morsetti e i conduttori d'uscita come attacchi. Le casse dei trasformatori — specialmente piccoli — dovrebbero per ciò essere sempre provviste di comode maniglie, mentre i morsetti e i conduttori dovrebbero sporgere il meno possibile. Di più i morsetti d'entrata dei conduttori dovrebbero essere fatti in modo da impedire che l'olio possa uscire lungo i conduttori funzionanti da sifone.

Coltelli. — Le Norme prescrivono che tutti i trasformatori siano muniti sul primario di coltelli separatori senza indicarne le particolarità costruttive. Ne consegue che ogni costruttore fornisce tipi diversi. Sarebbe preferibile che gli esercenti provvedessero direttamente a tali coltelli in modo da averli di unico tipo che dovrebbe potersi aprire con uguale facilità in caso di corto circuito tanto a freddo che a caldo, e col semplice guanto di gomma, anche quando l'impugnatura è bagnata dalla pioggia o rivestita di ghiaccio. (L'A. si riferisce qui specialmente ai trasformatori da montarsi su pali, all'aperto). Di più devono essere disposti in modo che non ci sia pericolo per l'operaio quando venissero inavvertitamente chiusi i coltelli di un trasformatore in corto circuito.

Connessioni. — Le Norme prescrivono pure che gli estremi degli avvolgimenti primari faccian capo ad uno speciale quadretto di morsetti per poterlo collegare in serie o in parallelo. *Connessioni e quadretto dovrebbero essere coperti dall'olio.* Molti costruttori sono ostili all'ultima disposizione perchè se le connessioni sono nell'aria permettono, in caso di sovratensione, il formarsi di scariche proteggendo così gli avvolgimenti. Dalle statistiche dell'A. riferentesi a oltre 9800 trasformatori con tali connessioni fuori dell'olio e ad oltre 1600 trasformatori senza tali connessioni oppure con le connessioni stesse sommerse nell'olio, tutti nelle stesse condizioni per quel che riguarda la protezione contro le sovratensioni, risultarono le seguenti percentuali di accidenti:

	Connessioni nell'aria	Connessioni sommerse nell'olio
Fusioni di valvole primarie senza danno pel trasformatore. . .	7,8 %	3,4 %
Bruciature di avvolgimenti . . .	0,78 %	0,61 %
Bruciature delle connessioni, dei morsetti, ecc., ecc..	0,36 %	—
Totale.	8,94 %	4,01 %

Tali percentuali confermano la razionalità delle prescrizioni.

Olio. — Come per i coltelli separatori sarebbe bene che anche all'olio provvedessero direttamente gli esercenti, pure uniformandosi alle prescrizioni dei costruttori.

Materiali e costruzione. — Le citate norme stabiliscono che per confrontare le garanzie accordate dai diversi costruttori si deve ritenere che per le *perdite sul ferro* ogni watt in più o in meno debba essere ragguagliato a L. 4,40 di valore capitale ed ogni watt nelle *perdite nel rame* a L. 1,65. Segue da ciò che i trasformatori forniti da varie Case costruttrici che abbiano superato le stesse prove di collaudo, e debbano quindi ritenersi sostanzialmente equivalenti, possono essere esattamente comparati.

Sarebbe logico aspettarsi che varie forniture di trasformatori giudicate equivalenti a questa stregua, dovessero dare in esercizio su per giù la stessa percentuale di inconvenienti. Invece dalle statistiche riferite a trasformatori di quattro Case sono risultate delle notevolissime differenze: in un anno, in una fornitura la percentuale dei trasformatori messi fuori servizio fu tripla che in altre forniture. E computando la spesa annua di esercizio per le quattro categorie di trasformatori, si vede che l'ammontare delle spese di riparazione, di sostituzione e dei danni indiretti derivanti dalle sospensioni del servizio, hanno un sensibile peso di fronte al costo della energia perduta, tanto maggiore naturalmente, quanto minore è il valore attribuito al kWh. Valutandolo a 2,5 centesimi, la spesa annua per energia perduta, varia per le quattro categorie di trasformatori da 1 a 1,1, mentre le spese totali di esercizio variano da 1 a 1,24.

Protezione dei trasformatori. — Contro i sovraccarichi l'A. ritiene preferibile non affidarsi alle valvole (che dovrebbero lasciarsi solo come difesa estrema in caso di corto circuito o di guasto interno del trasformatore) ma eseguire delle ispezioni e delle misure metodiche. Con tal sistema nel 1913 i trasformatori bruciati per sovraccarico furono meno dell'uno per mille degli installati. Quanto alle fulminazioni esse sono specialmente numerose (percentualmente) nei trasformatori di piccola potenza che sono pure i più, cosicchè i costruttori dovrebbero studiarne meglio molti piccoli particolari costruttivi.

Per i trasformatori all'aperto l'A. ha trovato assai utile installare sempre uno scaricatore sullo stesso palo che porta il trasformatore in confronto del sistema prima seguito di distribuire gli scaricatori uniformemente lungo le linee, in ragione di uno ogni 600 m. circa.

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

W. Linke. — *Influenza della forma della curva di tensione sul modo di funzionare delle convertitrici.* — (Archiv. für Elektrotechnik, 1914, vol. II, fasc. 10, pag. 395).

È noto e fu osservato dal Banti, dal Cramer e dall'Elsässer, che una macchina convertitrice fornisce dal lato di corrente continua una tensione non perfettamente costante, ma invece pulsativa. Nelle convertitrici monofasi la frequenza di pulsazione è doppia di quella della corrente alternata, e nelle convertitrici trifasi od esafasi è sestupla. Se la macchina lavora in parallelo con una batteria, nonostante la piccola ampiezza delle pulsazioni di tensione, si ha nella corrente una componente alternativa, che può essere il 20 % di quella continua. Questo fatto non diede luogo ad inconvenienti, se non quando si cominciarono ad applicare anche alle convertitrici i poli di commutazione. Si ebbe allora in molti casi il non lieve difetto che, pur avendo ben regolato la compensazione, il collettore non funzionava mai senza scintille e presen-

tava col tempo per ogni doppio arco polare 6 punti equidistanti particolarmente anneriti. E ciò rendeva necessarie frequenti smerigliature del collettore medesimo.

Per mettere in relazione tali effetti con le pulsazioni di tensione, bisogna tener presente che queste ultime hanno la loro origine non soltanto nel sovrapporsi delle cadute ohmiche interne prodotte dalla corrente alternata alle cadute prodotte da quella continua, ma bensì anche nelle differenze di forma tra la curva di tensione della rete di alimentazione e la curva propria della macchina. Tali differenze danno luogo infatti ad una f. e. m. differenziale di frequenza multipla. Considerando il caso più usuale delle convertitrici trifasi od esafasi, si rileva che nella f. e. m. differenziale la terza armonica o non può esservi per il modo stesso come gli avvolgimenti delle fasi sono collegati o, se vi è, non ha azione sul campo principale della macchina. Invece tanto l'armonica di 5° ordine, quanto quella di 7° contribuiscono a sovrapporre al campo principale fisso un campo rotante che si sposta rispetto ad esso con frequenza pari a 6 volte la fondamentale e provoca quindi fra le spazzole di corrente continua una pulsazione di tensione con frequenza $6f$. La 9ª armonica, come la 3ª, è esclusa o non ha effetto. Le armoniche 11ª e 13ª, agendo come la 5ª e la 7ª, provocano una pulsazione della tensione continua con frequenza $12f$.

Lo studio sperimentale di questi fenomeni è stato fatto dall'A. dapprima comandando a velocità esattamente sincrona rispetto ad $f = 50$ una piccola convertitrice da 50 kW ed alimentandone invece gli anelli con la sola 5ª armonica, cioè con una f. e. m. a 250 periodi. In queste condizioni i rilievi oscillografici dimostrano la presenza, fra le spazzole dal lato della corrente continua, di una f. e. m. alternativa di frequenza $6f = 300$ (1) con un rapporto di trasformazione che si avvicina sensibilmente a quello teorico. La corrente di frequenza $5f$ introdotta nel rotore dà luogo naturalmente anche a pulsazioni di flusso nei poli di commutazione con frequenza $6f$, delle quali si può avere una misura mediante la f. e. m. indotta nel relativo avvolgimento di eccitazione.

Una seconda esperienza è stata eseguita facendo funzionare a vuoto la convertitrice, alimentata come motore sincrono dal lato di corrente trifase con $f = 50$, ma sovrapponendo alla tensione di alimentazione, mediante un trasformatore secondario inserito in serie fra il trasformatore principale e gli anelli, una f. e. m. supplementare di frequenza $5f$. In questo caso si trova sovrapposta alla tensione continua fra le spazzole del collettore una tensione di frequenza $6f$, la cui ampiezza varia all'incirca proporzionalmente all'ampiezza della tensione di frequenza $5f$ applicata fra gli anelli continui e varia anche un poco con la fase di quest'ultima rispetto alla fondamentale. Questa seconda variazione si spiega con la presenza di una lieve 5ª o 7ª armonica già esistente con fase determinata nella f. e. m., indipendentemente dalla 5ª armonica introdotta artificialmente. Mantenendo la tensione di quest'ultima al 15 % di quella della fondamentale e continuando nella marcia a vuoto, già dopo poche ore si è rilevato al collettore il fenomeno caratteristico dell'annerimento in 6 punti per ogni doppio arco polare.

A complemento di queste esperienze di laboratorio l'A. cita delle osservazioni fatte nella pratica e precisamente su tre convertitrici da 1000 kW che alimentano l'impianto delle tramvie municipali di Torino. In questo caso la presenza di forti armoniche nella tensione della rete produsse gravi inconvenienti nella commutazione, che si poterono tuttavia eliminare inserendo adatte spirali di induttanza fra la linea trifase e le macchine, per attenuare appunto gli effetti delle armoniche. Una numerosa serie di oscillogrammi rilevati sul posto dimostrano l'andamento delle varie curve e confermano che per effetto di sensibili armoniche del 5° 7° 11° e 13° ordine si verificano fra le spazzole di corrente continua due pulsazioni della tensione con frequenza $6f$ e $12f$. Non si trova tuttavia sovrapposta alla corrente continua una forte corrente alternativa avente codeste frequenze, perchè nel caso particolare della centrale di Torino le connessioni fra le spazzole ed il quadro son fatte in modo da dar luogo a una forte induttanza, che modera le correnti variabili. Pur tuttavia, specialmente a vuoto, le convertitrici davano un forte scintillio al collettore, che diminuiva sensibilmente al crescere del carico, così da essere ridotto, al di là di 1/5 della potenza normale, ad una misura che sarebbe apparsa perfettamente tollerabile. Invece a vuoto esso era così forte da danneggiare rapidamente il collettore.

Queste osservazioni dimostrano chiaramente che gli inconvenienti non sono dovuti direttamente alla pulsazione della corrente continua, che in questo caso era più del solito moderata, ma bensì alla formazione dei campi rotanti per effetto delle armoniche. L'unico mezzo per eliminare l'inconveniente era dunque quello di adattare la curva di tensione della rete a quella propria della macchina, eliminando nei limiti del possibile gli effetti delle armoniche. Inserendo delle spirali di induttanza capaci di assorbire un numero di kVA eguale al 10 % di quello della macchina, si ebbe già un forte miglioramento nella commutazione ed uno spontaneo attenuarsi degli annerimenti prodottisi sul collettore. Il funzionamento divenne ancora più perfetto, quando fu portata la potenza apparente delle spirali dal 10 % al 20 %; con che gli inconvenienti si poterono considerare completamente e definitivamente eliminati.

Per avere una idea della differenza fra le due curve di f. e. m. si confrontino fra loro gli oscillogrammi della fig. 1 in cui a è la tensione della linea (alimentata in parallelo dalla centrale idroelettrica di Chiomonte e da

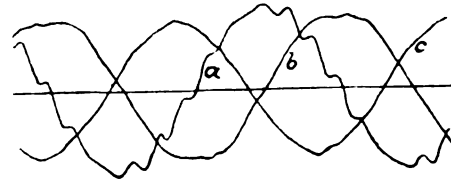



Fig 1.

quella termoelettrica del Martinetto) e b e c rappresentano la tensione della convertitrice misurata rispettivamente agli estremi di un diametro ovvero di un lato del triangolo.

Circa la parte, che nella dannosa deformazione della curva hanno le due centrali (1), si hanno indicazioni dagli oscillogrammi della fig. 2, in cui la curva a è quella

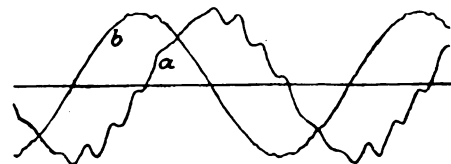



Fig. 2.

dei generatori di Chiomonte e la b quella dei generatori del Martinetto. Quest'ultima, nonostante le piccole increspature sul vertice, è assai più favorevole e quando la linea era alimentata solo dal Martinetto le convertitrici funzionavano bene anche senza spirali di induttanza.

:: :: CRONACA :: ::

Per le « Notizie dell'Associazione » vedasi a pag. 23-24.

APPLICAZIONI.

Un impianto industriale di riscaldamento elettrico. — La Ditta Rusconi di Sondrio ottiene da una derivazione d'acqua del Mallero un quantitativo di energia esuberante per il solo funzionamento della propria fabbrica di ghiaccio, e pensò di utilizzare il dippiù per i servizi di riscaldamento di una lavanderia e di uno stabilimento bagni che, sul principio del 1912, aveva deciso di impian-

(1) S'intende che le connessioni debbono esser fatte in modo che il campo prodotto dalla corrente di frequenza $5f$ ruoti rispetto al rotore nello stesso senso in cui ruota il rotore rispetto allo statore, altrimenti alle spazzole si ha frequenza $4f$.

(1) Si confrontino questi risultati con quelli, riferentisi a tutt'altro impianto, riportati ne *L'Elettrotecnica* 5-VI-1914, pag. 336.

tare. A tal uopo installò un alternatore trifase di 20 kVA a 185 Volt e 50 periodi che doveva sopratutto servire al funzionamento degli apparecchi di riscaldamento elettrico.

Dovendosi però contemporaneamente provvedere all'azionamento di alcuni piccoli motori, si ritenne conveniente di limitare a 15 kW la potenza massima degli apparecchi di riscaldamento, col mezzo dei quali dovevàsi effettuare il riscaldamento dell'acqua, la produzione di vapore ed il riscaldamento dell'aria per l'asciugatoio.

Riscaldamento elettrico dell'acqua. — In considerazione della piccola potenza dell'impianto, il concetto da adottare per una razionale utilizzazione dell'energia elettrica era quello di riscaldare l'acqua in un serbatoio di conveniente capacità, termicamente bene isolato, dal quale, al momento del bisogno, ricavare l'acqua calda per i varii servizi dello Stabilimento.

L'economia dell'impianto avrebbe consigliata l'adozione di un unico serbatoio che servisse tanto per la lavanderia che per lo stabilimento bagni: ma in pratica la cosa non risultò possibile per ragioni inerenti alla disposizione dei fabbricati.

La lavanderia venne perciò provvista di un proprio serbatoio della capacità di 1500 litri sul quale funziona un riscaldatore di 15 kW., la cui potenzialità calorifica — tenendo conto delle perdite per irradiazione — può ritenersi di 12 000 calorie-ora. L'acqua, in detto serbatoio, subisce perciò un incremento orario di temperatura di 8°; può quindi essere portata a 90-95° in 10 ore di funzionamento del riscaldatore, supposto che l'acqua sia entrata nel serbatoio colla temperatura di 10-15°.

Nelle medesime proporzioni si riscalda l'acqua nel serbatoio per lo stabilimento bagni che ha la capacità di 1000 litri ed è provvisto di un riscaldatore di 10 kW.

Produzione di vapore. — Per la produzione di vapore venne installata una caldaia elettrica trifase della potenza di 15 kW a 180 Volt. Essa serve precisamente a fornire il vapore per il funzionamento di una lisciviatrice Bernardi che viene ordinariamente riempita con acqua calda tolta dal serbatoio della lavanderia e portata poi all'ebollizione per mezzo del vapore prodotto dalla caldaia elettrica.

Riscaldamento dell'aria. — Per il riscaldamento dell'aria necessaria all'asciugatoio, servono delle resistenze di filo metallico sulle quali viene spinta l'aria col mezzo di un ventilatore.

L'impianto dei due serbatoi e relativi riscaldatori, come pure della caldaia elettrica venne eseguito dalla Ditta Ing. A. Ponzini e C. di Soresina la quale si è da alcuni anni specializzata nella costruzione di apparecchi di riscaldamento elettrico dei liquidi e di produzione di vapore, applicando il proprio sistema di riscaldamento elettrico ad induzione, il quale si presta particolarmente bene alla costruzione di apparati di grande potenza.

Nei riscaldatori costruiti secondo questo sistema l'effetto calorifico non viene ottenuto mediante resistenze che sviluppano il calore nel circuito stesso percorso dalla corrente, bensì inducendo delle forti correnti secondarie a bassissima tensione in pareti metalliche a contatto col liquido da riscaldare o trasformare in vapore.

Il circuito percorso dalla corrente primaria è perciò affatto distinto da quello nel quale le correnti indotte effettuano la trasformazione dell'energia elettrica in calore, e quest'ultimo viene trasmesso direttamente al liquido senza dover attraversare strati di materiali di isolanti i quali sono precisamente i meno atti alla trasmissione del calore (*).

L'impianto di cui tenemmo parola, funziona da più di due anni ed ha dimostrato che dall'energia elettrica usata a scopo di riscaldamento industriale è ottenibile un reddito non certamente inferiore a quello dato dalle ordinarie applicazioni di forza motrice, tenendo conto della grande semplificazione dei servizi, della comodità e della nettezza conseguibili coll'elettricità usata al posto del carbone.

Ciò dovrebbe — a parer nostro — persuadere molti industriali che hanno disponibilità di energia elettrica durante la notte ed in certe ore del giorno ad utilizzarla a scopo di riscaldamento industriale ottenendo facilmente di aumentare di 50-60 lire il reddito per kW-anno dei loro impianti. La spesa di installazione degli apparecchi di riscaldamento, per impianti che raggiungano la potenza di almeno 100 kW., si aggira sulle 25 lire per kW. e può quindi essere interamente compensata dall'economia che si consegue nei primi sei mesi d'esercizio.

a. p.

(*) Vedi «Atti A. E. I.» 1910 pag. 217.

*

Riscaldamento elettrico. — La Ditta British Thomson-Houston Co. (Ltd.) di Rugby ha edito un nuovo catologo di stufe e radiatori per uso ininterrotto con corrente continua o alternata. La potenza delle stufe costruite varia da kW 1,5 a 3,5. I radiatori sono progettati per grandi spazi e per uso di uffici. Le unità riscaldanti consistono in un tubo cilindrico impermeabile al calore avvolto con filo di «calorite» che è fatto di una lega capace di resistere all'ossidazione assai meglio di qualunque altro metallo usato allo stesso scopo e avente una temperatura di fusione di 1537°; il che garantisce una lunghissima durata.

(*c. m. a.*).

CONDUTTURE.

La più grande macchina del mondo per eseguire l'armamento dei cavi elettrici. — È stata costruita da poco una macchina per l'armamento dei cavi elettrici che è senza dubbio, nel suo genere, la più grande del mondo.

La macchina (Johnson & Phillips di Charlon, Kent) pesa 70 tonnellate, ha una lunghezza di 55 metri e può armare cavi fino al diametro di 150 mm. Il suo albero principale, cavo, ha il diametro di 430 mm., porta sei grandi rocchetti piatti, di ghisa, del diametro di 3,6 metri e del peso di circa 2 tonnellate ciascuno; due dei rocchetti sono provvisti di dispositivi frenanti. L'albero ha la velocità media di 15 giri per minuto primo. La macchina viene messa in azione, attraverso un rotismo riduttore di velocità, in acciaio, da un motore a corrente alternata da 55 kWatt. Il tamburo di trazione ha un diametro di m. 2,5; porta sulla periferia quattro spire di un solco elicoidale della profondità di 180 mm. (*E. T. Z.*, 1914, pag. 944).

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

Secondo l'*Electrician* del 2 ottobre 1914 il più potente elettromagnete del mondo è quello costruito secondo un nuovo metodo dai Professori Perrot e Deslandres. La loro idea è quella di prendere uno dei più potenti elettromagneti di laboratorio con espansioni polari a punta, i quali danno già un forte valore del campo, e porre una bobina extra intorno all'intraferro. Così facendo si viene ad aumentare fortemente il campo.

La bobina aggiunta è fatta di un sottile nastro di rame ed è raffreddata fino a 30° C. da una corrente d'olio, così che si può farvi passare una corrente intensissima senza pericolo di bruciarla. Si può arrivare al massimo di 1800 amp. per mm.² con un nastro dello spessore di 0,2 mm.

Questa bobina viene posta su un elettromagnete Weiss che colle bobine solite dà un campo di 41 000 gauss: aggiungendo le 30 000 amp.-spire della nuova bobina si aumentò il campo a 51 000 gauss, e solo per l'insufficienza della corrente disponibile non si potè giungere ad almeno 60 000 gauss.

(*m. s.*).

ILLUMINAZIONE.

Il «carborundum» nelle resistenze di sostituzione per l'illuminazione elettrica con lampade ad incandescenza in serie. — In seguito alle ricerche di Heins, l'A. E. G. di Berlino ha messo in commercio delle resistenze di sostituzione, per illuminazione con lampade ad incandescenza in serie, in carborundum, il cui montaggio è fatto, in derivazione sulla lampada, come indica la figura 1. A freddo il carborundum in polvere od in pezzetti si comporta sensibilmente come un cattivo isolante, ma se viene riscaldato, per esempio dall'improvviso lieve passaggio di corrente che accompagna (in seguito al grande aumento di differenza di potenziale applicata agli estremi della resistenza) la rottura del filamento della lampada, esso

diventa abbastanza conduttore e si mantiene tale finchè dura il riscaldamento. Se la pastiglia di carborundum è opportunamente dimensionata, la resistenza può comportarsi, a regime, come la lampada sulla quale era in derivazione; in guisa, dunque, da non provocare variazioni nella tensione di alimentazione delle altre lampade della serie. Sostituendo poi una nuova lampada a quella rotta, si avrà una immediata riduzione nella corrente che attraversa la resistenza; il carborundum si raffredderà alquanto e per il consecutivo aumento di resistenza tenderà a raffreddarsi sempre più; dopo poco tempo tutto sarà tornato nelle condizioni iniziali; e la corrente passerà sensibilmente solo nella lampada. Questa proprietà di autorigenerazione distingue nettamente questa resistenza a carborundum dagli altri dispositivi sin qui adoperati allo stesso scopo. (*E. T. Z.*, 1914, pag. 962).

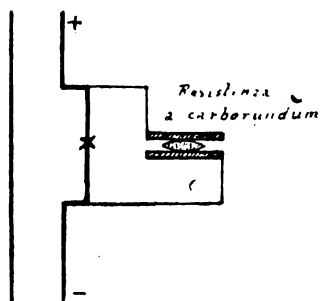



Fig. 1.

MATERIE PRIME.

L'industria siderurgica in Germania. — Da particolari forniti dalla Frankfurter Zeitung si rileva che questa industria declina gravemente malgrado la richiesta di materiale da guerra. La ghisa prodotta in Germania e Lussemburgo nel mese di Settembre fu di 580 087 tonnellate metriche, contro 586 661 in Agosto 1914 e 1 590 849 in Settembre 1913. La produzione totale per i primi nove mesi di quest'anno fu di 12 018 940 tonn. contro 14 455 886 pel corrispondente periodo del 1913. Da un rapporto del Sindacato del Ferro di Essen risulta che le consegne dei lavori durante il mese di ottobre si sono ridotte al 40 % del valore normale.

MOTORI PRIMI.

Turbina Ljünstrom (*). — La turbine Ljünstrom da 1000 kW della centrale di King's Road a Londra, avviata alla fine di luglio, è stata sempre in servizio, e alla metà di ottobre aveva già generato circa 1 milione kWh. Il consumo di vapore è stato, per ogni carico, minore di quello garantito; cioè kg. 5,78 e pieno carico, kg. 6,15 a tre quarti, kg. 6,64 a metà e kg. 8,04 ad un quarto di carico, con un miglioramento rispettivo di kg. 0,566, kg. 0 532, kg. 0,080 e kg. 0,901 sui valori garantiti. Si assicura che la turbina abbia il più silenzioso e regolare funzionamento, nonostante i 3000 giri di velocità, e che la regolazione, elettrica e meccanica, sia la migliore desiderabile. Questa macchina, che è la prima del tipo costruita in Inghilterra, è della Brusch Electrical Engineering Co. di Loughborough (*The Times Eng. Supplement*, 30-X-1914, pag. 130).

TELEGRAFIA, TELEFONIA, SEGNALAZIONI.

L'apparato telegrafico Baudot *nell'America del Sud.* — Rileviamo della *Tel. u. Fernspr. Techn.* (1914, pag. 71), che il servizio della importantissima linea telegrafica Buenos-Aires, Rosario, Cordova è fatto, da poco tempo, con apparati telegrafici Baudot. È questa la prima linea dell'America del Sud alla quale viene adibito l'ingegnoso apparato il quale, come è noto, da oltre due decenni funziona su varie linee italiane con ottimi risultati.

(*) Vedasi «L'Elettrotecnica» 1914 pag. 713.

TRAZIONE.

Le ferrovie dello Stato Sassone hanno fatto costruire due automotrici miste motori Diesel-elettriche, che intendono di provare sulla linea fra Dresda-Coswig-Meissen per il servizio viaggiatori.

Il motore Diesel è del tipo 6 cilindri della potenza 200-250 HP a 400-450 giri al minuto. Direttamente accoppiata al motore è una dinamo di 140 kW che fornisce energia ai motori. Di questi ve ne sono due funzionanti a 300 Volt. L'automotrice basa su due carrelli, uno a due assi, l'altro a 3; il motore Diesel e la dinamo sono portati dal carrello a 3 assi, e i motori elettrici dal carrello a due assi. Ad ogni capo dell'automotrice vi sono gli scompartimenti di terza classe capaci di 90 posti, nonchè la cabina per il guidatore.

L'automotrice pesa circa 70 tonnellate, e la sua massima velocità è di 70 km all'ora in piano: essa può però anche trainare un treno leggero a velocità minore. L'automotrice è munita di freni Westinghouse a 2 cilindri. Per l'illuminazione si fa uso di una piccola batteria caricata dalla dinamo. I motori Diesel sono raffreddati ad acqua, e l'acqua calda in inverno serve per il riscaldamento dell'automotrice. (*m. s.*)

(*The Electrician*, 25 settembre 1914)

VARIE.

L'andamento della stampa tecnica nei paesi che prendono parte alla guerra. — Lo scoppiare dell'immane conflitto europeo ha influito in modo assai diverso nei differenti paesi sull'andamento della stampa tecnica, e di quella elettrotecnica in special modo, a seconda della parte più o meno viva che il paese prende alla guerra, e dell'indole dei varî popoli. Mentre, ad es., i periodici tedeschi ed austriaci più importanti hanno diradato i fascicoli e

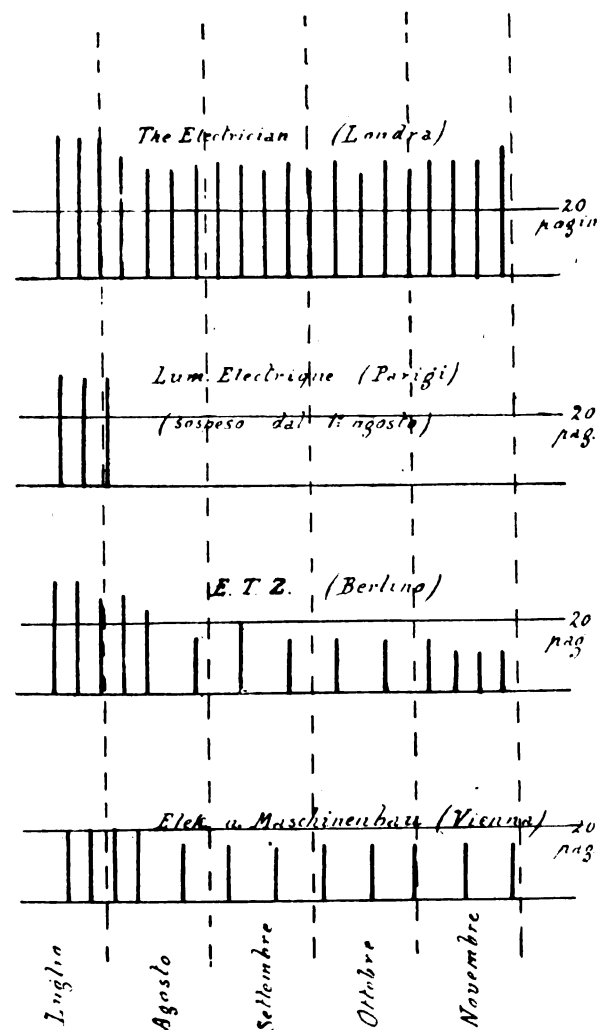



Fig. 1.

ne hanno ridotta la mole, ma continuano ad uscire con regolarità dopo essersi così messi... sul piede di guerra, i periodici francesi non escono che assai irregolarmente; alcuni dei più importanti anzi, come la *Lumière Électrique*, hanno del tutto sospesa la pubblicazione. I periodici inglesi, in generale, continuano ad uscire con la periodicità primitiva, ma i fascicoli sono alquanto meno voluminosi.

Un'idea più precisa di questo andamento si può avere dalla fig. 1, la quale si riferisce ai giornali elettrotecnici più importanti dell'Inghilterra (The Electrician), della Francia (Lum. Électrique), della Germania (Elektrotecnische Zeitschrift) e dell'Austria (Elektrotechnik und Maschinenbau); ciascuno dei segmenti rappresenta un fascicolo di giornale: la distanza fra un segmento e l'altro è proporzionale all'intervallo di tempo che ha separato i corrispondenti fascicoli, la lunghezza di ogni segmento è proporzionale al corrispondente numero di pagine.

La scarsezza di materiale ha costretto spesso, i periodici, del resto, ad intrattenere i loro lettori di argomenti attinenti alla guerra. Nel numero più recente, ad es., del *Génie Civil* (15 Novembre), la descrizione dell'artiglieria pesante austriaca e tedesca (compresi gli ormai leggendarî mortai da 420 mm.), e lo studio delle cause economiche della guerra occupano circa la metà del fascicolo.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Il consorzio per le sovvenzioni sui valori industriali. — In data 21 dicembre 1914, assieme al decreto di prolungamento e fine della moratoria, venne pubblicato un decreto che autorizza la costituzione di un Consorzio fra le tre banche di emissione: Banca d'Italia, Banco di Napoli e Banco di Sicilia, e gli istituti di risparmio aventi fra patrimonio e depositi una sostanza di almeno 20 milioni di lire. Questo consorzio avrà un capitale di 25 milioni di lire e gli istituti di emissione hanno facoltà di prelevare dalle rispettive riserve patrimonali i fondi occorrenti alla formazione del capitale del consorzio.

Lo scopo di questo è di provvedere durante gli anni 1915 e 1916 nelle città di Milano, Torino, Genova, Firenze, Roma, Napoli e Palermo, a sovvenzioni cambiarie dirette fino a un totale di 250 milioni di lire su depositi a titolo di pegno di azioni e obbligazioni di Società Industriali.

Altre operazioni che il consorzio è autorizzato ad effettuare sono le sovvenzioni garantite da materie prime provenienti dall'estero necessarie per i bisogni delle industrie nazionali, sotto determinate condizioni da fissarsi dal Comitato Amministrativo e approvate dai Ministeri competenti.

Gli istituti di emissione avranno la facoltà di riscontare al Consorzio, i pagherò cambiari predetti ad uno sconto inferiore dell'1 1/2 % allo sconto normale in vigore che dovrà essere applicato dagli Istituti consorziati sulle sovvenzioni fatte.

Le operazioni dovranno venire estinte nel primo semestre del 1917.

Non v'ha chi non veda la grande importanza di questo decreto rispetto ai possessori di azioni e obbligazioni industriali. Dall'inizio della guerra, con la chiusura delle borse non v'erano attività meno liquide delle azioni e obbligazioni industriali. Chi possedeva di questi titoli era costretto a tenerseli in cassa senza possibilità di realizzo anche parziale. Mancando le borse mancava ogni mezzo di determinarne il valore e quindi anche nei rari casi nei quali qualche Istituto acconsentiva a fare anticipazioni ai proprietarii dei titoli la determinazione del valore giornaliero di questi era sempre arbitraria e quindi a danno del possessore di essi. Non parliamo poi delle Società che avendo bisogno di contanti non poterono collocare a riporto nè azioni nè obbligazioni e rimasero quindi per parecchio tempo in bilico e in condizioni difficili.

La decisione del Governo è quindi da lodarsi sotto ogni rapporto, solo si può lamentare il ritardo col quale tali disposizioni vennero prese. Resta ancora un dubbio che il decreto non chiarisce, e cioè come si dovrà procedere, fino all'apertura delle borse, alla determinazione del valore attuale dei titoli da sovvenzionarsi e ancora in che misura potrà essere accordata la sovvenzione da parte del Consorzio. È evidente che molta dell'efficacia del decreto suddetto dipende dalla risposta a queste due ultime domande sulle quali ci auguriamo di poter presto dare notizie.

(*m. s.*).

*

Lotta commerciale anglo-tedesca — (*The Times Engineering*, Supplemento 28-VIII-1914).

Per quanto un po' in ritardo, viste le variazioni rapide e frequenti della situazione economica dei paesi in guerra, pubblichiamo il riassunto di un interessante articolo dell'autorevole giornale inglese nel quale si esamina dal punto di vista britannico la questione enormemente complessa della guerra commerciale fra Inghilterra e Germania.

L'articolista, affermata la necessità delle competizioni commerciali, afferma che bisogna cogliere il momento in cui l'avversario è costretto a cessare, per la guerra, dalla sua attività, per togliere a lui i mercati che ha conquistato. Per incitare gli inglesi a seguire questi concetti verso la Germania, sono riportate le cifre che riguardano la costruzione di macchine, di cui nel 1912 la Germania esportò per 860 milioni di L.it., mentre l'Inghilterra ne esportò per 830 milioni. Bisogna però tener presente che le Autorità doganali tedesche includono fra le macchine anche materiali laminati ed elettrici che non figurano nella statistica inglese. Per un esatto confronto la cifra tedesca si riduce a 730 milioni; ma il progresso tedesco appare tuttavia enorme quando si pensi che nel 1901 la Germania esportava macchine solo per 196 milioni di L.it. L'aumento in 12 anni è dunque stato del 270 %.

Nello stesso periodo i valori analoghi per gli Stati Uniti salirono da 1460 a 2560 milioni, cioè del 75 %, con uno sviluppo molto meno rapido che quello della Germania.

Il mercato internazionale di macchine nel 1912 ammontava a 2830 milioni, di cui 1650 per l'Europa, 430 per i vari Dominii britannici e 750 per il resto del mondo. Il contributo dell'Inghilterra a codesto mercato fu del 29,3 %; quello degli Stati Uniti del 28,7 %, e quello della Germania del 25,8 %.

L'Autore si chiede poi se i tedeschi si siano particolarmente resi padroni di dati mercati e se essi abbiano sviluppato speciali manifatture. Alla seconda questione risponde il seguente quadro, in cui le cifre sono riportate in milioni di lire italiane:

Esportazione di macchine nel triennio 1909-1912.

	Germania	Inghilterra
Macchine utensili	370	79
Locomotive	276	258
Macchine elettriche	252	169
Macchine agricole	128	264
Macchine a vapore	127	370
Altre categorie	1200	1900
Totale	2353	3040

I campi nei quali i Tedeschi hanno lavorato con speciale intensità sono dunque quelli delle macchine utensili e delle macchine elettriche, così che in fatto di macchine utensili son riusciti a superare anche l'esportazione degli Stati Uniti.

Il primato dell'Inghilterra resta per le macchine tessili, ma già si avanzava la concorrenza tedesca anche in questo genere. Tutto ciò mostra come i Tedeschi abbiano saputo studiare i bisogni del mondo e andar loro incontro.

Quanto alla prima questione può dirsi che, mentre la Germania ufficiale ha cercato di sviluppare le imprese coloniali, il commercio tedesco ha curato i mercati sicuri e vicini, usando di tutti gli appoggi governativi e diplomatici, ciò che non ha fatto l'Inghilterra.

Nel 1911-1913 questa comperò dalla Germania per 230 milioni di L.it. di macchine oltre a 25 milioni di materiali per macchine come ferro ed acciaio fuso, forgato, ecc.

Fra queste importazioni erano in prima linea le macchine elettriche (56 milioni), i motori a combustione o parti di essi (25 mil.), i lavori di metallo (15 mil.), le macchine da cucire (9 mil.), le macchine tessili (8 mil.) ecc.

Una parte notevole, però, delle macchine importate in Inghilterra è stata riesportata. Ora, cessata l'importazione dalla Germania, non è detto che debba cessare la richiesta in Inghilterra, anzi essa potrà piuttosto aumentare.

Quanto agli altri mercati tedeschi, è strano vedere come la Germania sia ora in lotta con i suoi migliori clienti. Nella totale esportazione di macchine dalla Germania nel 1910 12 gli avversari della Germania figurano per il 56 %, nel seguente ordine: Francia, Russia, Inghilterra, Belgio. L'Austria invece interviene solo per il 16 %. Fra gli altri clienti della Germania figurano gli Stati Uniti, l'Italia, l'Olanda, la Scandinavia e la Cina.

In conclusione, valutando, in base alle cifre riportate per il triennio 1909-12 a 785 milioni l'esportazione annua di macchine dalla Germania ed anche sottraendo 112 milioni per l'Austria e 38 milioni per i paesi amici o neutrali, restano 635 milioni di commercio, che la Germania non può più maneggiare e che perderà forse per sempre. Spetta ora agli Inglesi, secondo l'A., di accaparrarsi la maggior parte di questo commercio, mettendosi in grado rapidamente di produrre la merce richiesta ed adoperandosi ad attirare tutta la clientela disponibile.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Ingg. Vismara e Sala - Milano.

Il 12 dicembre venne costituita in Milano questa Accomandita per azioni, col capitale di L. 120.000 aumentabile a L. 500 000 per l'impianto e l'esercizio di acquedotti e imprese elettriche nelle Provincie Meridionali d'Italia.

*

Banque pour entreprises électriques - Zurigo. — Capitale Fs. 75 000 000, riserve Fs. 10 000 000.

Nell'ultimo numero, in un breve trafiletto, davamo notizia dei risultati del bilancio di questa importante impresa di finanziamento di Società elettriche. Ora ci giungono alcuni dettagli che ci permettono di chiarire meglio come e dove si mostri l'influenza di questo istituto bancario. Da essi si vede come quanto si scriveva su questo giornale (anno 1914, N. 22, pag. 564), a proposito della A. E. G. si possa applicare a questa Banca. Essa infatti non ostante il nome francese e la sede svizzera, è in mano esclusivamente alla finanza germanica, poichè nel Consiglio d'amministrazione sopra 30 consiglieri, 21 sono tedeschi, 8 svizzeri e uno solo italiano, il comm. Joel della Banca Commerciale Italiana di Milano.

La Banca oltre al suo capitale ha emesso Fs. 75 000 000 di obbligazioni e ha ricorso al credito ordinario per altri Fs. 15 000 000.

Questi capitali, vennero dalla Banca investiti in azioni di 48 Società industriali, in prevalenza elettrotecniche, per un importo complessivo, al valore nominale delle azioni di Fs. 128 000 000; in apertura di conti correnti per 35 000 000 a 16 delle dette Società e nella partecipazione a quattro Sindacati per circa 4 milioni.

Delle accennate Società, nove hanno il loro campo d'azione in Italia e hanno un capitale complessivo di 164 milioni, dei quali la Banca possiede in azioni L. 27 107 350, distribuite come dimostra la tabella seguente:

nelle Officine elettr. Genovesi (su 20 mil.)	L.	4 938 750
nell'Unione Italiana tramways di Genova (su 18 milioni)	»	2 762 500
nella Società meridionale di elettricità, Napoli (su 50 milioni)	»	2 000 000
nella Società Adriatica di elettricità Venezia (su 20 milioni)	»	3 920 000
nella « Dinamo » Società italiana imprese elettriche, Milano (su 5 milioni)	»	250 000
nella Idro-elettrica ligure, Milano (su 20 milioni)	»	3 796 500
nella « R. Negri » Società elettrica Riviera Ponente, Milano (su 20 milioni)	»	3 412 800
nella Idro-elettrica Valle d'Aosta, Milano (su L. 1 200 000)	»	277 000
nella Società per lo Sviluppo Imprese Elettriche, Milano (su 10 milioni)	»	5 750 000

Delle altre Società una è spagnuola, una portoghese, una argentina, due russe, una rumena, due francesi, due belghe, cinque svizzere, il resto tedesche.

La Banca aveva al 30 giugno 1914 aperti dei conti correnti per 35 milioni verso 16 Società Elettriche, delle quali le italiane sono sei e precisamente: la Idroelettrica Ligure, l'Adriatica, la Negri, la Val d'Aosta e lo Sviluppo Imprese Elettriche.

Da ciò si vede come la influenza della potente banca tedesca sulle industrie elettriche italiane sia assai forte, e come potrebbe giovare allo sviluppo e al progredire di tutte le energie latenti nazionali nel campo elettrico, un istituto prettamente nazionale e specializzato come la Banca in questione che valesse ad assicurare preferenze a mano d'opera, collaborazione intellettuale, materie prime, produzione industriale esclusivamente italiani.

Nella Relazione del Consiglio si manifesta l'opinione che per ciò che riguarda l'ulteriore sviluppo dell'industria elettrica, questo dipenderà molto dalla elettrificazione delle ferrovie la quale è già stata intrapresa su vasta scala in Italia, Svizzera e Germania.

Il Bilancio generale della Banca al 30 giugno 1914 è il seguente:

Attivo:

Partecipazioni a Società	Frs.	123 054 682 25
Conti correnti	»	34 943 750,10
Partecipazioni a Sindacati	»	4 345 341,15
Valori diversi	»	833 612,50
Valori in Banca	»	20 617 668,17
Totale	Frs.	183 796 054 17

Passivo:

Capitale azionario	Frs.	75 000 000,—
Riserva ordinaria	»	7 500 000,—
Riserva speciale	»	2 500 000,—
Obbligazioni	»	74 928 000,—
Premi di rimborso su obbl.	»	897 840,—
Conto interessi obbligazioni	»	1 240 770,—
Dividendi non incassati	»	7 200,—
Creditori diversi	»	13 463 482,55
Utili a saldare	»	8 258 761,62
Totale	Frs.	183 796 054 17

(*Sole*, 16-18 Dic. 1914).

(*m. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Due recenti sentenze sulla servitù di presa d'acque.

Anzitutto, una sentenza della Corte d'Appello di Torino (1) aveva dichiarato che:

« *Per rendere* continua *ed* apparente *la servitù di presa d'acqua basta il canale: e non occorre che, oltre di questo, sianvi anche paratoie od altre opere in legno o muratura per la derivazione dell'acqua: art. 619 Cod. Civile.*

Queste altre opere e le paratoie per rendere continua *ed* apparente *la servitù sono richieste solamente quando non esista canale di derivazione ma semplice taglio della ripa del corso d'acqua oggetto della derivazione* ».

Per comprendere tale sentenza bisogna ricordare che l'art. 615 Cod. Civile dispone: « La servitù della presa d'acqua per mezzo di canale o d'altra opera visibile e permanente, a qualunque uso sia destinata, cade nel novero delle servitù continue ed apparenti, ancorchè la presa non

(1) 23 dicembre 1913 — E così Tribunale di Torino e 20 gennaio 1913 — Giurisprudenza di Torino, 1914, 670.

si eseguisca che ad intervalli di tempo o per ruota di giorni o di ore ».

(L'essere una servitù continua e apparente piuttosto che discontinua e non apparente, come è noto, è importante perchè a sensi dell'art. 629 e 630 Cod. Civile, le apparenti e continue possono stabilirsi anche mediante la prescrizione o la destinazione del padre di famiglia, mentre per altre occorre il *titolo* »).

E a proposito della interpretazione di tale articolo, osserva giustamente la Corte d'Appello che il canale costituisce « il carattere più evidente e l'opera assolutamente permanente per la presa dell'acqua ». Del resto osserviamo noi che la locuzione « canale o altra opera visibile e permanente », dimostra abbastanza chiaramente l'intenzione del legislatore.

*

Così aveva già stabilito anche la Cassazione di Napoli (1) 15 maggio 1903, e in proposito si possono consultare anche le seguenti sentenze, favorevoli o contrarie alla tesi che ci sembra ormai pacifica: Cassazione di Torino 3 giugno 1910 (2) e 7 luglio 1911 (3) 3 febbraio 1903 (4) e 19 dicembre 1898 (5); Corte d'Appello di Casale 18 dicembre 1906 (6) e App. di Torino 14 giugno 1882 (7).

Ora in un altro caso più recentemente (4 luglio 1914) la Cassazione di Torino con sentenza più importante ha dichiarato:

« *Chi ha tenuto per trent'anni opere di presa d'acqua scorrente in un canale che attraversa la* sua proprietà *acquista una servitù di presa della stessa, anche se non ha fatto opere visibili o permanenti nel fondo* superiore *al proprio per fare defluire l'acqua in questo* » (8).

Nella causa in questione, certo Orlandini proprietario di un fondo sosteneva di aver diritto di usare per un giorno l'acqua di un canale passante per il suo fondo e che in virtù di antiche convenzioni era goduta per turno da due altri proprietari: e fondava il suo diritto sia sulla prescrizione acquistiva (come dagli art. 619 e 629 già citati) sia sull'art. 543 Cod. Civile che stabilisce: « Quello il cui fondo costeggia un'acqua che corre naturalmente e senza opera manufatta, tranne quella dichiarata demaniale dall'art. 427 o sulla quale altri abbia diritto, può, mentre trascorre, farne uso per la irrigazione dei suoi fondi o per l'esercizio delle sue industrie, a condizione però di restituire le colature e gli avanzi al corso ordinario.

Quello il cui fondo è attraversato da questa acqua può anche usarne nell'intervallo in cui essa vi trascorre, ma coll'obbligo di restituirla al corso ordinario mentre esce dai suoi terreni ».

Tanto il Tribunale quanto la Corte d'Appello avevano respinto la tesi dell'Orlandini dicendo che in primo luogo la prescrizione acquivitiva non è possibile per tal caso non esistendo nel fondo *superiore* — quello dell'Orlandini le opere *visibili* e *permanenti* che richiede l'art. 541 del Codice Civile destinata a far defluire l'acqua nel fondo inferiore » ; in secondo luogo che l'art. 543 è inapplicabile, riferendosi esso all'acqua naturalmente scorrente e non al canale.

L'Orlandini ricorse in Cassazione e questa accolse la sua tesi cassando la sentenza della Corte d'Appello, confutando la massima sopra riportata colle seguenti considerazioni:

La Corte d'Appello ha applicato l'art 541 a sproposito giacchè esso riferendosi nel precedente art. 540 va applicato solo al caso di chi voglia usare di una sorgente nel fondo superiore al proprio, mentre nella fattispecie l'Orlandini non chiede che di usare dell'acqua che passa nel suo proprio fondo: « Egli impostava la sua azione sul fatto di avere ab immemorabili usato dell'acqua mediante manufatti sul vaso del canale, e vi rendeva così applicabile l'art. 619 Cod. Civ. il quale non fa più menzione di fondi superiore ed inferiore ». Bastava quindi all'Orlandini provare, come provò, che egli aveva tenuto per trent'anni detto canale le sue opere di presa d'acqua.

Quanto alle argomentazioni degli avversari, che l'istituto della prescrizione è fondato sulla noncuranza in cui il titolare tiene il proprio diritto, e che tale noncuranza gli potrebbe venire opposta solo quando avesse tralasciato di informarsi se esistessero opere di presa nei fondi inferiori al suo, giudicò la Cassazione: « imputino costoro — gli avversari — a sè stessi se non hanno a tempo debito badato che nel vaso del canale medesimo vi erano dall'Orlandini costrutte delle opere derivative d'acqua che avrebbero poscia giustificata la ricognizione di una servitù a suo vantaggio ».

La importante sentenza — che apparentemente sembra contraddire a una recente sentenza della Corte d'Appello di Brescia 13 maggio 1913 (1) la quale invece si riferisce al caso ben diverso della sorgente — ha certamente una grande benefica influenza sull'incremento agricolo industriale permettendo in misura più larga lo sfruttamento del prezioso tesoro che va acquistando una sempre maggiore importanza nella vita economica della nostra Nazione, e sottraendo all'egoismo esclusivista dei singoli un bene che è per il suo carattere nobilissimo, destinato dalla natura alla soddisfazione dei bisogni collettivi.

AVV. C. SEASSARO.

(1) Monitore dei Tribunali, 1903, 827.
(2) Giurisprudenza di Torino, 1910, 1310
(3) Giurisprudenza di Torino, 1911, 1289.
(4) Monitore dei Tribunali, 1903, 284.
(5) Monitore dei Tribunali, 1899, 204.
(6) Giurisprudenza di Torino, 1907, 77.
(7) Monitore dei Tribunali, 1892, 987.
(8) Monitore dei Tribunali, 1914, 703.

(1) Monitore dei Tribunali, 1913, 814.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Applicazioni varie.

— *Impianto elettrico per miniere di carbone.* — J. A. KERR. — (El.; L., 26 giugno 1914, Vol. 73; N. 12, pag. 488).
— *Segnalazioni sottomarine.* — R. F. BLAKE. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1914, Vol. 33; N. 10, pag. 1569).

Condutture.

— *Sulle prove dei cavi per correnti intense con particolare riguardo alla corrente continua ad alta tensione.* — L. LICHTENSTEIN. — (E. T. Z., 8 ottobre 1914, Vol. 35, N. 40-41, pag. 1008).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *L'energia nelle ore di scarso consumo per alimentare forni elettrici.* — W. MC. A. JOHNSON. — (El. W.; N. Y., 17 ottobre 1914, Vol 64; N 16, pag 762).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Ricerche sperimentali in tubi con catodo Wehnelt.* — G. A. BERTI. — (El.; R., 15 ottobre 1914, Anno 23; N. 20, pag. 265).

Elettrotecnica generale.

— *La scarica alle spazzole.* — A. VOSMAER. — (El.; L., 19 giugno 1914, Vol. 73; N. 11, pag. 454)

Illuminazione.

— *Metodo per integrare la quantità di luce ricevuta da una sorgente variabile, ad esempio dal sole.* — H. STAFFORD HATFIED. — (El.; L., 22 maggio 1914, Vol. 73, N. 7, pag. 267).
— *L'uso del marmo come mezzo per la distribuzione della luce.* — W. VOEGE. — (El.; L., 29 maggio 1914, Vol. 73; N .8, pag. 306).
— *Gli effetti igienici relativi dell'illuminazione a gas e ad incandescenza* — E. RONZANI. — (El.; L., 29 maggio 1914, Vol. 73; N. 8, pag. 309).
— *Sulla misura dello splendore della carta.* — L. R. INGERSOLL. — (El.; L., 5 giugno 1914, Vol. 73; N. 9, pag. 348).
— *L'illuminazione delle vetture tramviarie.* — L. C. PORTIER e V. L. STALEY. —(El.; L., 17 luglio 1914, Vol. 73; N. 15, pag. 619).

Impianti.

— *Equipaggiamento elettrico della corazzata argentina « Moreno »*. — H. A. HORNOR. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1914, Vol. 33; N. 10, pag. 1543).

Materiali.

— *Le proprietà magnetiche e meccaniche dell'acciaio al manganese*. — R. A. HADFIELD e B. HOPKINSON. — (El.; L., 29 maggio 1914, Vol. 73; N.8, pag. 304).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Metodo per la misura dell'induttanza*. — W. HAMILTON WILSON. — (El.; L., 29 maggio 1914, Vol. 73; N. 8, pagina 308).
— *Strumento elettrico per la misura della quantità di fumo unita ai gas di combustione*. — W. W. STRONG. (El.; L., 5 giugno 1914 Vol. 73, N. 9, pag. 353).
— *Pirometri*. — C. R. DARLING. — (El.; L., 5 giugno 1914, Vol. 73; N. 9, pag. 357).
— *Nuovo strumento di controllo per batterie di accumulatori* — R. RANKIN. — (El.; L., 19 giugno 1914, Vol. 73; N. 11, pag. 449).

Motori elettrici.

— *Il motore ad induzione « cascade »*. — L. J. HUNT. — (El.; L., 17 luglio 1914, Vol. 73; N. 15, pag. 603).

Motori primi.

— *La turbina Ljungström*. — J. MORROW. — (El.; L., 3 luglio 1914, Vol. 73; N. 13, pag. 527).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La trasmissione radiotelegrafica e le condizioni atmosferiche*. — A. H. TAYLOR. — (El.; L., 19 giugno 1914, Vol. 73; N. 11, pag. 450).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *L'ordinamento dei fili nelle grandi centrali telefoniche*. — J. BAUMANN. — (El.; L., 26 giugno 1914, Vol. 73; N. 12, pag. 488).

Trasformatori e convertitori.

— *Nuovo metodo differenziale per prove su trasformatori*. — A. E. CLAYTON. — (El.; L., 10 luglio 1914, Vol. 73; N. 14, pag. 558).

Trasmissione e distribuzione.

— *Le equazioni differenziali di lunghe linee di trasmissione*. — G. R. DEAN. — (El ; L , 17 luglio 1914, Vol. 73; N. 15, pag. 617).

Trazione.

— *Alimentazione della trazione tramviaria mediante le rotaie*. — H. M. SAYERS. — (El.; L., 17 luglio 1914, Vol. 73; N. 15, pag. 607.
— *Alcuni aspetti delle tramvie della « Corporazione » di Newcastle*. — R. MAYNE. — (El.; L., 24 luglio 1914, Vol. 73; N. 16, pag. 641).
— *Sezione di rotaie tramviarie inglesi e straniere*. — F. BLAND. — (El.; L , 24 luglio 1914, Vol. 73; N. 16, pagina 645).
— *I giunti delle rotaie; loro costruzione e manutenzione*. R. HUMPHRIES. — El.; L., 24 luglio 1914, Vol. 73; N. 16 pag. 647).
— *I progetti di quartieri cittadini in relazione alle tramvie*. — J. A. BRODIE. — (El.; L., 24 luglio 1914, Vol. 73; N. 16, pag. 648).
— *Connessioni a stella e triangolo per trasmissione e distribuzione ferroviaria*. — C. M. DAVIS. — Am. Inst. E. E., ottobre 1914, Vol. 33; N. 10, pag. 1539).

Varie.

— *L'effetto dell'elettrolisi sulla resistenza a compressione di cemento e calcestruzzo*. — C. E. MAGNUSSON e B. IZHUROFF. — (Am. Inst. E. E., ottobre 1914, Vol. 33; N. 10, pag. 1599).

BREVETTI ITALIANI

INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

13.11.1913 — CHARBONNEAUX e C. (Société), a Reims (Francia): Isolateur d'amarrage, d'ancrage ou de suspension de lignes électriques. (*Rivendicazione di priorità dal 27 ottobre* 1913, *data della 1ª domanda depositata in Francia*). — 138336.

18.11.1913 — FELTEN e GUILLEAUME CARLSWERKE ACTIEN GESELLSCHAFT, a Mülheim a/ Rhein (Germania): Interruttore di sicurezza per sistemi di condutture per corrente di qualunque tipo. (*Rivendicazione di priorità dal* 27 *novembre* 1912, *data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 138496.

30.10.1913 — NATIONAL ELECTRIC SIGNALING COMPANY, a Brantrock (S. U. A.): Perfectionnements apportés à l'utilisation de l'énergie des courants oscillants. (*Rivendicazione di priorità dal* 16 *novembre* 1912, *data della 1ª domanda depositata negli Stati Uniti d'America da John Warren Lee e John L. Hogan jr.*). — 138093.

25.11.1913 — MARCONI GUGLIELMO, a Londra: Perfezionamenti nei trasmettitori per la telegrafia senza fili. — 138624.

3.11.1913 — MELE NICOLA, a Milano: Trasmettitore per telefonia senza fili. — 138037.

12.11.1913 — MODIGLIANI UMBERTO, a Milano: Soccorritore elettromagnetico di precisione e sue applicazioni. — 138239.

17.11.1913 — PARRA HENRI, a Port de Capdenac, par Figeac (Francia): Agrafe à enroulement pour l'attache de câbles électriques télégraphiques et téléphoniques sur isolateurs de tous systèmes. (*Rivendicazione di priorità dal* 25 *novembre* 1912, *data della 1ª domanda depositata in Francia, brevetto n.* 452109). — 138489.

6.12.1913 — POZZO ENRICO, a Mandello (Como): Morsetto indivisibile per fissare i fili di linee aeree agli isolatori al collo ed in testa. — 138571.

28.11.1913 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Trasformatore di misura. — 138638.

18.11.1913 — SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES AUTOMATIQUES SYSTÈME BETULANDER, a Parigi: Interrupteur à temps. — 138494.

18.11.1913 — SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES AUTOMATIQUES SYSTÈME BETULANDER, a Parigi: Dispositif de raccordement ou de mise en communication automatique pour installations téléphoniques à doubles lignes. — 138495.

9.12.1913 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, Società anonima, a Roma: Perfectionnement dans les commutateurs automatiques. — 138517.

3.10.1913 — ALDROVANDI FERNANDO, a Torino: Accumulatore elettrico Zambelli (*Complemento della privativa rilasciata il* 19 *maggio* 1911, *vol.* 341/18. — 137497.

29.9.1913 — BROWN, BOVERI e C. - AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Convertitore ad armatura unica con poli di commutazione. (*Complemento della privativa rilasciata il* 10 *novembre* 1913, *vol.* 417/220). — 137529.

18.10.1913 — DE JONGH MARCEL e MALATESTA ALBERTO, a Roma: Interruttore ad alta tensione con rottura graduale dell'arco nell'aria. (*Complemento della privativa rilasciata il* 14 *giugno* 1913, *vol* 406/214). — 137458.

20.10.1913 — FUCHS ANTONIO, a Genova: Interruttore-deviatore a stella frontale per correnti elettriche. (*Complemento della privativa rilasciata il* 30 *ottobre* 1913, *vol.* 417/43). — 137548.

11.10.1913 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Perfezionamenti nelle stazioni telefoniche automatiche a servizio locale ed a distanza, ossia interurbano. (*Complemento della privativa rilasciata il* 21 *dicembre* 1912, *vol.* 390/98.) — 137284.

24.10.1913. — WESTERN ELECTRIC ITALIANA - SOCIETA' ANONIMA, a Roma: Récepteur et tansmetteur pour postes téléphoniques. (*Complemento della privativa rilasciata il* 4 *marzo* 1912, *vol.* 363/187). — 137567.

Generatori di vapore e motori.

8.12.1913 — BERLIN - ANHALTISCHE MASCHINENBAU A. G., a Dessau (Germania:) Apparecchio per la pulitura di griglie mobili con elementi infilati a gruppi per una loro estremità e destinati a penzolare all'ingiù quando si trovano nel ramo inferiore della catena. (*Rivendicazione di priorità dal* 13 *gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 139027.

6.12.1913 — CONSOLIDATED BRAKE AND ENGINEERING COMPANY LIMITED e MARSHALL ARTHUR GROTJAN, a Londra: Innovazione nei mezzi per impedire la corrosione delle lamiere delle caldaie. — 138921.

1.12.1913 — MASCHINENFABRIK AUGSBURG NÜRNBERG A. G., a Nürnberg (Germania: Distribuzione a feritoia per motrici a combustione a due tempi e a doppio effetto. (*Rivendicazione di priorità dal* 19 *agosto* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138897.

5.1.1912 — RUNDLÖF ERIK ANTON, a Stoccolma: Dispositivo applicabile agli apparecchi per l'iniezione del combustibile liquido e di altri liquidi nei motori ad esplosione ed a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *agosto* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Svezia*). — 122413.

12.2.1912 — LA STESSA: Dispositivo applicabile agli apparecchi per l'introduzione di combustibile liquido o d'altri liquidi nei motori ad esplosione ed a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *agosto* 1911, *data della* 1ª *domanda depositata in Svezia*). — 123183.

5.1.1912 — LA STESSA: Processo ed apparecchio per la spolverizzazione del combustibile e simile iniettato nei motori ad esplosione ed a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 12 *gennaio* 1911, *data della* 1ª *domanda depositata in Svezia*). — 122414.

5.12.1913 — SALLUSTIO GIUSEPPE, a Buenos Ayres: Perfectionnements dans les appareils séparateurs purificateurs de la vapeur. — 139016.

13.12.1913 — TORNABENE BENVENUTO, a Firenze: Motore a combustione a due tempi senza valvole di distribuzione. — 138822.

22.3.1913 — VERDET LOUIS, a Parigi: Moteurs sans soupapes. 132903.

Illuminazione.

15.12.1913 — ROUX JEAN MARIE, a Bruxelles: Nouveau support de filaments de lampes électriques à incandescence. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 249515, *rilasciato nel Belgio a datare dal* 25 *settembre* 1912). — 138669.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

18.12.1913 — HÜLSBERG e C. m. b. H., a Berlino: Procédé d'imprégnation du bois. (*Rivendicazione di priorità dall'*8 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138697.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

22.12.1913 — FREIBERG OSKAR e PETZSCHE OTTO, il 1° a Gautzch e il 2° a Borsdorf (Germania): Candela elettrica di accensione producente molteplici scintille. (*Rivendicazione di priorità dall'*8 *ottobre* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania, modello d'uso n.* 574912). — 138854.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Elezioni generali.

Si procederà oggi allo scrutinio per le elezioni della nuova Presidenza Generale. Al momento di andare in macchina erano pervenute od annunciate all'Ufficio Centrale le Schede delle Sezioni di Milano, Torino, Genova, Livorno, Catania, Roma e Napoli.

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI BOLOGNA. — Il 22 dicembre u. s. ebbe luogo l'assemblea annuale ordinaria.

Il *Presidente* riassunse la varia attività della Sezione in quest'ultimo anno, ricordando le interessanti conferenze dei professori Donati, Amaduzzi, Sartori e dell'Ing. Capart, le gite al Brasimone, al Lagastrello, ed agli impianti di aratura elettrica del Modenese. Ricordò pure il felice esito della XVIII Riunione Annuale dell'A. E. I., tenutasi in Bologna; la quale culminò nella conferenza del prof. Righi sulle *Rotazioni jonomagnetiche* e nella gita al Brasimone.

Approvati i bilanci, prese la parole l'Ing. CESARI per la sua conferenza sulle « *Applicazioni agricole dell'energia elettrica* ». La conferenza, illustrata da bellissime proiezioni, fu seguita con vivo interesse.

SEZIONE DI ROMA. — La sera del 21 dicembre u. s. il Prof. U. CRUDELI parlò dei *Contributi di H. Poincaré all'Elettrotecnica*, seguita colla più viva attenzione dei numerosi intervenuti.

*

Esposizione di San Francisco.

Il Commissariato per la partecipazione ufficiale dell'Italia all'Esposizione che si terrà quest'anno a S. Francisco ha ripreso i suoi lavori sollecitando la preparazione degli espositori. In conseguenza la Presidenza dell'A. E. I. ha diramato a tutte le principali Ditte e Società la circolare che qui riproduciamo per riparare a qualche involontaria ommissione ed a qualche più probabile disguido postale:

Spett. Ditta . . . . .

Nello scorso giugno l'A. E. I. era stata invitata a partecipare all'Esposizione di S. Francisco e aveva in unione alla A. E. I. E. compilato un programma perchè l'industria elettrica italiana vi fosse degnamente rappresentata, quando, causa le vicende politiche, lo stesso Commissariato dell'Esposizione fece sospendere ogni preparativo. In questi giorni è però pervenuta una sollecitazione a riprendere l'iniziativa e a mandare quanto più presto sarà possibile il materiale che verrà dato di raccogliere.

Perciò mi permetto di rivolgermi a questa On. Ditta perchè voglia raccogliere ed inviarci disegni, fotografie e dispositive dei propri impianti avendo specialmente riguardo a che, specie le fotografie, e le diapositive, abbiano, entro i limiti del possibile, carattere artistico.

Le diapositive, che sono destinate ad essere projettate all'Esposizione, dovranno essere delle dimensioni di 9 × 12.

L'invio di questo materiale può farsi tanto all'A. E. I. come all'A. E. I. E. che sono unite in questa iniziativa; e, data la brevità del tempo che rimane ancora disponibile, faccio viva preghiera perchè questo invio abbia luogo colla massima sollecitudine.

Intanto una comunicazione del materiale che verrà inviato sarà assai utile e gradita.

Confidando che pure questa On. Ditta vorrà partecipare

a rendere degna del nostro Paese questa mostra, presento insieme agli anticipati ringraziamenti i sensi del maggior ossequio.

Il Vice Segretario Generale
A. BIANCHI

Il Vice Presidente Generale
G. SEMENZA

Noi ignoriamo le ragioni per cui l'organizzazione sia stata ora ripresa, ma dobbiamo ad ogni modo augurarci che numerose ed importanti adesioni permettano al nostro paese di figurare degnamente.

P. S. - *Si avverte che le ditte espositrici non avranno a sopportare altra spesa che quella d'invio della merce a Milano e la quota parte dell'imballo e del trasporto da Milano a Genova che sarà fatto a cura delle Associazioni.*

*

VERBALI.

SEZIONE DI ROMA. — VERBALE DELLA RIUNIONE DEL 27 NOVEMBRE 1914.

Ordine del giorno.

1) *Comunicazioni della Presidenza;*
2) *Ammissioni;*
3) *Comunicazione del socio Prof. Ing.* GIUSEPPE REVESSI *sopra « Alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine ».*

Presiede l'ing. *Ulisse Del Buono*, Presidente della Sezione.

Del Buono comunica l'ammissione dei nuovi soci: Ing. Isidoro Bonati, Ing. Giulio Vincenti, Umberto Chiarini, Dott. Armando Taddei, Ing. Agostino Marini, Ing. Filippo Fiorentini, Ing. Edoardo Patanè, Ing. gr. uff. Alberto Rocco, Ten. Ernesto Sesia, Ministero delle Colonie, Azienda Autonoma Tramvie Municipali; il trasferimento dei soci Paietta Oreste ed Ing. Nicola Allocati rispettivamente alle Sezioni di Milano e di Venezia, e le dimissioni dei soci Ing. Sebastiano Gilletta ed Ing. Tullio Gaorio.

Dà quindi la parola al prof. Revessi.

Prof. Revessi. — Espone la sua comunicazione sopra « Alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Il Presidente
U. DEL BUONO.

Il Segretario
A. CARLETTI.

*

SEZIONE DI NAPOLI: VERBALE DELL'ASSEMBLEA ORDINARIA DEI SOCI DEL 10 DICEMBRE 1914.

Ordine del Giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Conferenza del Prof. G. Vallauri sopra i* « Recenti progressi della telegrafia e telefonia senza fili ».
3. *Elezione delle cariche sociali* (*Triennio* 1915-17).

Presiede il Presidente *Prof. Lombardi.*

Presenti una quarantina di Soci e parecchi invitati.

Il *Presidente* comunica l'ammissione dei nuovi soci signori: Ing. Antonio Brando — Ing. Ettore Mario Azzolini — Ing. Mario Mariconda — Ing. Carlo Taranto — Signor Alessandro Nagy.

Comunica inoltre le dimissioni dell'Ing. G. Bartoli.

Comunica che, essendo imminente la fine del triennio assegnato all'attuale Presidenza, ha creduto opportuno di indire fin da oggi la votazione per le nuove elezioni, bene sperando che ad essa avrebbe partecipato il maggior numero dei soci, attratti dal particolare interesse della conferenza annunciata.

Non sapendo se egli avrà ancora il privilegio di presiedere altre riunioni in questo scorcio d'anno, si sente in dovere di esprimere il maggiore compiacimento per risultati ottenuti in questo periodo, durante il quale l'Associazione Elettrotecnica ha proseguito nel suo glorioso cammino, aumentando considerevolmente il numero dei Soci, costituendo nuove sezioni, partecipando in modo efficace ai lavori della Commissione Elettrotecnica Internazionale, e dando vita a un giornale importante di Elettrotecnica, degno di stare a confronto con quelli stranieri più reputati.

In particolare il Prof. Lombardi si compiace dell'attività spiegata da questa Sezione, la quale ha tenuto nel triennio 18 assemblee ordinarie, discutendo non poche questioni di speciale interesse tecnico e scientifico, e talune di interesse generale, e contribuendo agli Atti con un numero considerevole di lavori originali altamente apprezzati.

Rende pertanto omaggio al valore dei colleghi della Sezione, e loro esprime gratitudine sincera per l'onore conferitogli della Presidenza.

Ringrazia per parte sua tutti i membri del Consiglio Direttivo, che hanno con lui collaborato al progresso della Sezione, e in particolar modo l'Ing. Massari, che tenne con ammirevole solerzia l'Ufficio di Segretario, e l'ing. Saggese, che da ben otto anni sopporta il peso e la responsabilità della cassa.

Dà la parola al *Prof. Vallauri* per la sua importante comunicazione, la quale è seguita da tutti i presenti col massimo interesse, e riscuote alla fine i più calorosi applausi.

Alla fine della seduta si procede alla votazione per la elezione delle cariche sociali del triennio 1915-17. Risultano eletti i signori:

Prof. G Vallauri, Presidente	con voti	28
Ing. D. Cangia, Vice Presidente	»	22
Ing. M. E. Azzolini, Segretario	»	29
Ing. A. Saggese, Cassiere	»	29
Ing. G. Cenzato, Consigliere	»	28
Ing. A. Maffezzoli, idem	»	27
Dott. O. Scarpa, idem	»	27
Prof. L. De Biase, idem	»	26
Ing. G. Tanturri, idem	»	26
Ing. R. De Angeli, idem	»	24
Prof. L. Lombardi, Delegato al Cons. Gener.	»	29
Prof. G. Melazzo, idem	»	28

Restano in carica nella qualità di Delegati al Consiglio Generale i Signori: Ing. M. Bonghi - Ing. A. Carelli.

Il Presidente
L. LOMBARDI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol. II. (XIX degli Atti) 15 Gennaio 1915 N.° 2.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La nuova Presidenza.

Le recenti elezioni generali hanno chiamato alla Presidenza Generale l'Ing. Guido Semenza che da molti anni, come socio, come segretario del Congresso Internazionale e del Comitato Elettrotecnico Italiano e come vice presidente, dedica gran parte dell'opera sua alla prosperità della nostra Associazione. Con la maggior fiducia rinnoviamo pertanto al nuovo Eletto l'augurio, genericamente già espresso, che Egli possa guidare l'A. E. I. a sempre più alti destini.

Le condizioni attuali del mercato dell'energia elettrica.

Di solito ogni nuova industria risponde da principio ad un vero bisogno e trova perciò ricco e facile mercato per i suoi prodotti; ma successivamente, quando comincia a farsi sentire la sovraproduzione che è conseguenza quasi inevitabile dei primi felici risultati, essa deve cercare degli sbocchi meno naturali e spesso creare più o meno artificiosamente il bisogno del suo prodotto. Così avvenne ed avviene per le industrie dei trasporti: le prime ferrovie furono costruite senza dubbio là dove il traffico le richiedeva; ma oggi molte costruzioni ferroviarie precedono il traffico che a poco a poco esse stesse finiscono col creare.

Anche l'industria della distribuzione dell'energia elettrica ha seguito la sorte comune. Essa ha da tempo ormai sorpassato l'età dell'oro — oro per gli esercenti — quando l'illuminazione elettrica era un lusso e permetteva di far pagare il chilowattora a più di una lira. Ed anche è passata l'età dell'argento, ossia quel periodo nel quale cominciano a farsi sentire i primi effetti della concorrenza dei produttori, mentre i consumatori cominciano a far meglio i loro conti, ma il grande bisogno dell'energia elettrica consente ancora dei larghissimi utili. Oggi siamo già forse nell'età del ferro.

Sfruttate da un lato le energie idrauliche più vantaggiose, ed economiche, ed enormemente diffusa dall'altro l'illuminazione e la forza motrice elettrica, devono i produttori cercare nuovi e meno redditizî mercati per la loro sovraproduzione. L'ing. G. SEMENZA, in occasione dell'assemblea annuale dell'Associazione fra gli Esercenti Imprese elettriche, ha preso appunto in esame le condizioni attuali del mercato dell'energia elettrica in una conferenza che siamo lieti di poter riassumere più avanti per i nostri lettori.

Quattro saranno — secondo il Semenza — i grandi sbocchi del mercato nostro dell'energia elettrica in un avvenire prossimo: la trazione ferroviaria, l'agricoltura, l'elettrochimica e l'elettrometallurgia.

L'Italia, assai più di altri paesi, si presta ad una larga elettrificazione ferroviaria e la grande trazione, se è un pessimo utente dal punto di vista dell'utilizzazione dell'energia, può in compenso sostenere dei prezzi unitari elevati. Le difficoltà finanziarie che più d'ogni altra ostacolano una larga trasformazione delle nostre ferrovie, dovrebbero, secondo il Semenza, essere vinte col concorso stesso degli industriali elettrotecnici direttamente interessati, i quali contribuirebbero così a creare, come dicevamo, il bisogno del loro prodotto. D'ordine tecnico, ed indubbiamente assai gravi, sono invece le difficoltà che incontrano le applicazioni dell'elet-

tricità all'agricoltura le quali hanno però il pregio di consumare l'energia prevalentemente d'estate e di giorno.

Le industrie chimiche e mettallurgiche, infine, non possono pagare i prezzi ordinarî per l'energia (basterebbero invero dei perfezionamenti relativamente assai piccoli nei processi fondamentali per migliorare grandemente le cose, da questo punto di vista) ma possono invece assorbire enormi quantità di energia e, sole, permettono l'utilizzazione delle energie discontinue.

In conclusione si può ritenere che la grande industria elettrotecnica abbia ancora innanzi a sè un brillante avvenire: età del ferro sia pure; ma età ancora indubbiamente ricca di successi e di progressi tecnici. Le età troppo facili sono spesso addormentatrici: le industrie compiono sempre i più grandi progressi sotto lo stimolo delle difficoltà e della concorrenza.

Il metodo del decremento di velocità.

L'idea di dedurre dal decremento di forza viva, ossia dal decremento della velocità, di un veicolo lanciato e abbandonato a sè stesso, il valore delle resistenze che si oppongono al suo movimento, è indubbiamente assai antica; ma noi crediamo che le maggiori applicazioni del metodo si siano avute nel campo dell'elettrotecnica. I grandi alternatori delle centrali idroelettriche, col loro grande momento d'inerzia si prestano specialmente bene all'esecuzione del metodo. Lanciando la macchina ad una velocità superiore alla normale, una volta senza eccitazione, una volta coll'eccitazione normale ed una volta in corto circuito con eccitazione convenientemente ridotta, e tracciando ogni volta la curva del numero dei giri in funzione del tempo, le derivate delle tre curve in corrispondenza alla velocità normale risultano rispettivamente proporzionali alle perdite meccaniche, alla somma di queste e delle perdite nel ferro, ed alla somma delle perdite meccaniche e nel rame indotto.

Così, misurata per es. direttamente colla marcia a vuoto, la somma delle perdite d'attrito e nel ferro, riesce facile per semplice proporzione separare le varie perdite. E sotto questa semplice forma il metodo è più sovente usato. Ma esso può bastare da solo alla misura diretta delle varie perdite quando si conosca o si possa facilmente calcolare il momento d'inerzia (o il suo multiploGD^2) della macchina. Qualche volta si può anche eseguire una quarta esperienza, aggiungendo per es. la coppia resistente, facilmente valutabile, di un freno.

L'utile metodo non è però forse così diffuso come dovrebbe e buona opera di volgarizzazione ha perciò fatto il REBORA ricordando le formule pratiche ad esso relative. Egli ha trattato anche l'applicazione al caso dei veicoli tramviarî e ferroviarî, dei quali basta conoscere il peso, ma in compenso si debbono valutare i momenti d'inerzia, spesso tutt'altro che trascurabili, relativi alle ruote ed ai motori.

Per la misura della velocità il Rebora indica alcune possibili applicazioni degli ordinarî tachimetri; ma forse il metodo più semplice è ancora quello che consiste nel lasciar cadere dal veicolo, a regolari intervalli di tempo, dei cocci o delle pietre facilmente riconoscibili, rilevandone poi le distanze lungo il binario. È con ciò necessaria una derivazione di più per dedurre la curva delle velocità da quella degli spazi, ma i risultati rimangono tuttavia soddisfacenti.

LA REDAZIONE.

METODO DEL RALLENTAMENTO - DETERMINAZIONE PRATICA DELLE PERDITE NEI SISTEMI IN MOTO

Ing. GINO REBORA

Comunicazione alla XVIII Riunione Annuale - Bologna 31 Ottobre 1914

1.

Se un rotore è lanciato ad una dato numero di giri, od un veicolo viene spinto ad una certa velocità sopra un binario piano cessata la somministrazione di energia, l'uno e l'altro rallentano via via fino a fermarsi a causa degli attriti e delle perdite in genere provocate dal moto.

Si può facilmente approfittare di questo rallentamento, sia in un rotore sia in un veicolo, per determinare il valore degli attriti e delle perdite in giuoco.

I metodi sperimentali di misura basati su tale principio sono conosciuti sotto il nome di metodi di decelerazione o di rallentamento. Per quanto il principio sia noto da gran tempo e venga applicato per la ricerca delle perdite nelle macchine elettriche rotanti e degli attriti diversi nei veicoli, pure credo utile spendere qualche parola per illustrare le disposizioni di esperienza più consigliabili e le formule più semplici. Sono convinto infatti che nella maggior parte dei casi l'ostacolo più grave che lo sperimentatore incontra (quando dal principio teorico, sia pure notissimo, vuol passare alla pratica applicazione) consista precisamente nella difficoltà a tradurre in numeri concreti i simboli e le formule astratte. Parlerò di due applicazioni dello stesso principio:

Perdite nelle macchine rotanti — sforzo di trazione nei veicoli.

2.

Principio Fondamentale.

La formula base, in unità C. G. S., che esprime in *erg* il lavoro relativo ad una massa di M grammi alla velocità di V centimetri al secondo è: $\frac{1}{2} m V^2$. Applichiamola ai casi concreti.

a) Corpo in moto.

Se un corpo in moto, pesante P *Kg*, varia la sua velocità da v_1 a v_2 metri per secondo, il lavoro corrispondente in Kgm. è:

$$A = \frac{1}{2}\frac{P}{g}(v_1^2 - v_2^2) = 0{,}051\, P\,(v_1^2 - v_2^2) \qquad (1)$$

A) lavoro in **Kgm.**

P) peso del corpo in Kg.

v_1, v_2) velocità in metri al secondo.

$g = 9{,}81$

Il lavoro totale ceduto da un corpo che possedendo la velocità v viene a fermarsi è

$$0{,}051\, P\, v^2$$

b) Rotore. (Corpo in moto attorno ad un asse).(*)
Imagino di scomporre il rotore in tante piccole parti (fig. 1) pesanti ciascuna p_1, p_2... Kg. corrispondenti ordinatamente ai diametri d_1, d_2.... Per ciascuna varrà

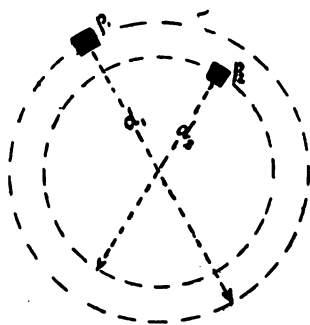



Fig. 1.

la formula (1) in cui le velocità potranno essere espresse in funzione dei giri. I lavori elementari saranno:

$$a_1 = 0{,}051\, p_1 \left[\left(\frac{\pi\, d_1\, n_1}{60}\right)^2 - \left(\frac{\pi\, d_1\, n_2}{60}\right)^2\right]$$

$$a_2 = 0{,}051\, p_2 \left[\left(\frac{\pi\, d_2\, n_1}{60}\right)^2 - \left(\frac{\pi\, d_2\, n_2}{60}\right)^2\right]$$

e così via. Il lavoro totale sarà

$$A = \Sigma a = 0{,}051 \left(\frac{\pi}{60}\right)^2 \left[p_1\, d_1^2\, (n_1^2 - n_2^2) + p_2\, d_2^2\, (n_1^2 - n_2^2) + \cdots\cdots\right]$$

Noto subito che $p_1\, d_1^2 + p_2\, d_2^2 + \cdots\cdots$ non è altro che il così detto $G\,D^2$ del rotore epperò posso scrivere:

$$A = \frac{1{,}4\; G D^2\, (n_1^2 - n_2^2)}{10^4} \qquad (2)$$

A) lavoro in Kgm.

$G\,D^2$) Peso del rotore × $\overline{\text{diametro di girazione}}^2$ in Kg × m²

n_1, n_2) giri del rotore al minuto primo.

Dalle due equazioni (1) e (2) che esprimono il lavoro corrispondente ad una data variazione di velocità, potremo volta per volta ricavare o le potenze medie o gli sforzi relativi e dati intervalli.

3.

Applicazione alle macchine giranti.

a) Formule. Abbiamo visto che il lavoro ceduto dal rotore che rallenta da n_1 a n_2 giri è espresso dalla formula (2). La potenza media in kgm. al secondo durante t secondi sarà:

$$\frac{A}{t} = \frac{1{,}4\; G D^2\, (n_1^2 - n_2^2)}{t \cdot 10^4}$$

ed in Kilowatt:

$$\mathrm{kW} = \frac{1{,}37\; G D^2\, (n_1^2 - n_2^2)}{t \cdot 10^6} \qquad (3)$$

kW) Kilovatt perduti dalla macchina in causa del moto, alla velocità $n = \frac{n_1 + n_2}{2}$

$G\,D^2$) $G\,D^2$ del rotore in Kg. m².

n_1, n_2) giri al primo del rotore

$n = \frac{n_1 + n_2}{2}$) giri medii nell'intervallo di tempo t.

t) tempo (in secondi) durante il quale avviene la variazione di giri da n_1 a n_2.

Il valore $G\,D^2$ (peso del rotore moltiplicato per il quadrato del suo diametro di girazione) è spesso fornito dai costruttori ed in ogni caso è facilmente determinabile. Infatti, in generale, basterà supporre scomposta la parte rotante, qualunque essa sia, in tante parti di peso p_1, p_2... e moltiplicare ciascuna per il quadrato del diametro relativo d_1, d_2... indi eseguire la somma dei singoli prodotti. Quasi sempre in pratica la cosa si semplifica assai, grazie alle proporzioni dei rotori che permettono di trascurare gli elementi vicini

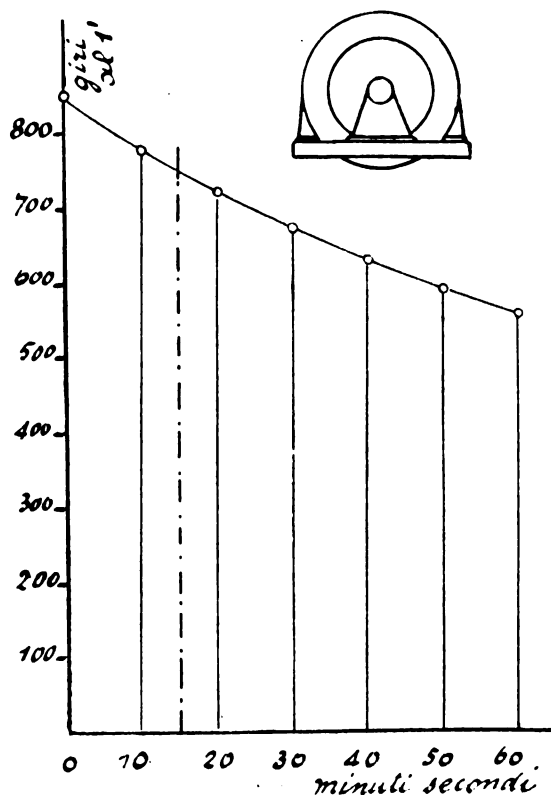



Fig. 2.

all'asse, in confronto delle parti più lontane dal centro. Esistono poi formule semplici da usarsi in ogni caso pratico.

La conoscenza del $G\,D^2$ e la legge di rallentamento in funzione del tempo ci permettono senz'altro di trovare colla formula (3) i kW di perdita corrispondenti ai giri n. Così se la macchina è un alternatore senza eccitazione determineremo i kW perduti per attrito e ventilazione. Se l'alternatore è eccitato (separatamente) al valore corrispondente alla tensione normale i Kw trovati colla (3) rappresenteranno le perdite di attrito e nel ferro. Così del pari si potranno valutare le per-

(*) Chiamo *rotore* qualunque parte girante di macchina; volano, indotto di macchina a corrente continua, ruota polare dalternatore e via dicendo.

dite di corto circuito. Perchè il metodo sia usabile occorre che il rotore abbia inerzia sufficiente da permettere la lettura di piccoli scarti ad intervalli abbastanza lunghi. La condizione è sempre soddisfatta per macchine di una certa potenza. Quando poi sia nota la perdita a vuoto (attrito + ferro) trovata per altra via e si desideri avere le due perdite separate, non occorrerà più conoscere il GD^2. Ripetendo due volte la prova con e senza eccitazione ed applicando la (3), basterà scrivere $kW_{attrito} = kW_{attrito+ferro} \times \frac{t}{t_1}$; essendo t e t_1 i due intervalli di tempo corrispondenti, nelle due prove, alla stessa variazione di giri.

b) Esperimento. L'esecuzione della prova è semplicissima. Basta lanciare la macchina ad una velocità possibilmente superiore alla normale e leggere con un tachimetro i giri ad intervalli eguali di tempo. Conviene che gli operatori siano tre. Uno munito di contasecondi dà lo *stop* ad intervalli regolari di tempo (per es. 10 ÷ 15 secondi), il secondo operatore legge i giri in corrispondenza agli *stop*, il terzo infine prende nota delle letture. Giova di solito ripetere l'esperienza parecchie volte.

I risultati devono essere espressi in un grafico (giri in funzione dei tempi). Ciò serve a correggere gli eventuali errori di prova.

Una tabella numerica raccoglie i valori n_1, n_2 per ciascun intervallo t e da essi si ricavano i valori $(n_1^2 - n_2^2)$ e $\left(\frac{n_1 + n_2}{2}\right)$.

Calcolati mediante la (3) i Kw relativi a ciascun intervallo è bene tracciare un diagramma dei Kw in funzione dei giri medi $n = \frac{n_1 + n_2}{2}$. Si avrà così modo di determinare con esattezza i Kw perduti ai giri precisi della macchina.

Fig. 3.

c) Esempio. Sia un alternatore accoppiato direttamente a turbina idraulica di 1100 kW — 750 giri — $GD^2 = 4800$ Kg. × m².

Si vuole conoscere le perdite del gruppo per attrito e ventilazione ai giri normali.

Prendiamo $t = 10$ secondi. La prova eseguita come è stato indicato dà i valori n_1, n_2 del diagramma fig. 2. Si calcoli $n_1^2 - n_2^2$ ed $n = \frac{n_1 + n_2}{2}$ per ciascuna variazione di tempo t e la formula (3) fornirà i Kw richiesti riferiti ad n giri.

Lo specchietto seguente raccoglie i risultati

1 n_1	n_2	$\frac{n_1^2 - n_2^2}{10^4}$	$\frac{n_1 + n_2}{2}$	kW
840	777	10,20	808	67
777	725	7,81	751	51
725	675	7,00	700	46
675	632	5,60	653	36,8
632	594	4,66	613	30,6

ed il grafico fig. 3 esprime i kW in funzione dei giri n. A 750 giri il diagramma ci mostra che la perdita è di 51 kW.

4.

Applicazione ai veicoli.

a) Formule. Considero per un momento il veicolo come un semplice corpo che, una volta spinto, si avanza in piano a velocità decrescenti. Il lavoro sarà al solito secondo la formula (1): $A = 0,051\, P\, (v_1^2 - v_2^2)$ e se t è il tempo durante il quale la variazione si effettua e $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$ è la velocità media del detto intervallo potremo facilmente ricavare lo sforzo in S in Kg.

$$S = \frac{A}{v\,t} = \frac{0,051\, P\,(v_1^2 - v_2^2)}{t\,\frac{v_1 + v_2}{2}} = \frac{0,102\, P\,(v_1 - v_2)}{t}$$

ed esprimendo il peso in tonnellate lo sforzo è:

$$S = \frac{102\; T\,(v_1 - v_2)}{t} \qquad (4)$$

S in Kg. T in ton.; v_1, v_2 in metri al secondo; t in secondi.

Questa formula potrebbe senz'altro essere usata se il veicolo potesse essere assimilato ad un corpo di moto avente una data massa m.

Ma in realtà le ruote, ed eventualmente i motori, modificano l'inerzia del sistema ed occorre tenerne conto. Alla massa del caso teorico devo sostituirne una fittizia formata dalla massa del veicolo aumentata da una massa equivalente all'effetto delle parti rotanti in movimento le quali funzionano da volano. Così nel caso

di un veicolo rimorchiato, le parti ruotanti sono solo le ruote. Trattandosi di una vettura automotrice dovremo prendere in considerazione anche gli ingranaggi ed i rotori dei motori elettrici.

Al peso P del veicolo aggiungeremo un peso fittizio C approssimativamente espresso dalla seguente formula (*):

$$C = 0{,}5\,(n\,p) + 0{,}5\left(\frac{k\,d}{D}\right)^2 N\,q \tag{5}$$

C) numero di ton. da aggiungersi al peso del veicolo.

n) numero degli assi

p) peso di un asse completo in ton.

D) diametro delle ruote motrici } espressi nella stessa

d) diametro del rotore } unità di misura;

k) rapporto degli ingranaggi $\left\{\frac{\text{ruota}}{\text{pignone}}\right.$

q) peso di un rotore in ton.

N) numero dei motori del veicolo.

Il primo termine della formola (5) rappresenta l'effetto degli assi del veicolo; il secondo termine quello dei motori. Il valore di C può anche essere dell'ordine del 15 ÷ 20 % del peso effettivo della vettura.

Ciò premesso la formula (4) diviene la seguente:

$$S = \frac{102\ (T + C)\ (v_1 - v_2)}{t} \tag{6}$$

S) sforzo totale di trazione in Kg.

T) peso del veicolo completo in ton.

C) valore formula (5)

v_1, v_2, v) velocità del veicolo in metri al secondo

t) tempo in secondi durante il quale passa da v_1 a v_2.

Lo sforzo S comprende l'attrito tra le ruote ed il binario; l'attrito nelle boccole, e nelle altre parti rotanti, l'attrito contro l'aria, il tutto riferito alla velocità media $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$.

Dalla (6) si possono ricavare i kW medi corrispondenti allo sforzo S ed alla velocità v

$$\text{kW} = \frac{0{,}5\ (T + C)\ (v_1^2 - v_2^2)}{t} \tag{7}$$

e lo sforzo specifico a (in Kg. per ton.)

$$a = \frac{102\ (T + C)\ (v_1 - v_2)}{t\,T} \tag{8}$$

Per comodità nei computi rammento che la velocità in metri al secondo è legata alla velocità in Km-ora dalla relazione facile a ritenersi:

Km-ora = metri al secondo × 3,6

10 metri al secondo corrispondono a 36 Km all'ora.

(*) La formula (5) è facilmente ricavata ritenendo che il diametro giratorio delle ruote del veicolo e del rotore dei motori sia eguale a circa 0,7 il diametro esterno. Assunzione questa assai prossima al vero. (Wilson e Lydall - Electrical Traction).

b) *Esperimento*. Vediamo in che cosa consista l'esperienza destinata a fornire i valori v_1, v_2, t.

Occorre poter misurare ad ogni istante la velocità del veicolo: per ciò torna comodo sistemare un mezzo sicuro e semplice di lettura dei giri. Un tachimetro di

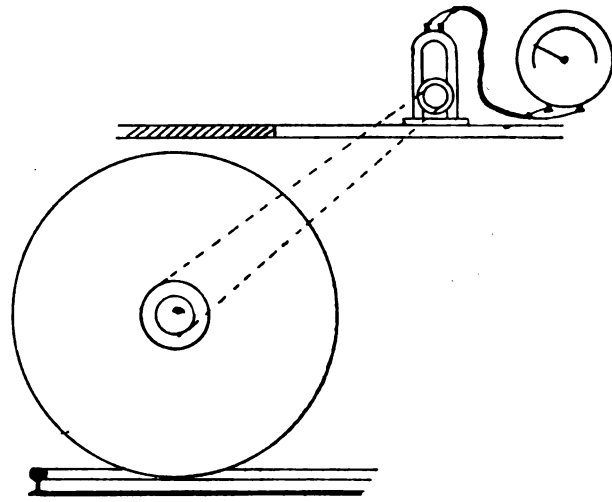



Fig. 4.

quelli che il commercio fornisce correntemente servirà benissimo. Esso sarà comandato da uno degli assi per mezzo di cinta o catena. Anche una piccola magneto-elettrica installata nello stesso modo del tachimetro (vedi fig. 4) serve allo scopo. Nel primo caso la velocità dei veicolo è letta direttamente su tachimetro (tenendo debito conto del rapporto di trasmissione e del diametro delle ruote). Nel secondo caso una taratura preliminare ci permette di ridurre le indicazioni del Voltmetro in metri al secondo. In mancanza di meglio ho trovato che serve bene anche un tachimetro ordinario (di quelli usati per contare i giri delle mac-

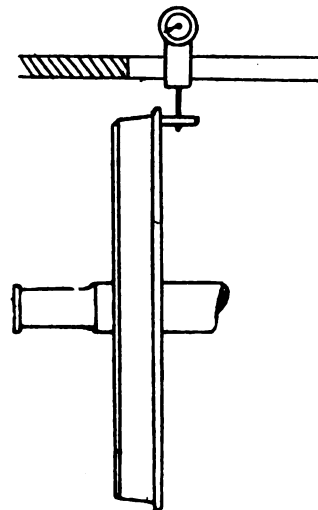



Fig. 5.

chine) applicato per frizione contro il bordo di una delle ruote resa accessibile levando una botola del pavimento. La posizione dell'operatore può essere poco comoda ma l'esperienza riesce (vedi fig. 5). Lanciato il veicolo sul binario in rettifilo e in piano si incomincia a leggere la velocità ad intervalli di tempo costanti p. es. ogni 5 secondi.

Coi valori ottenuti si traccia un diagramma tempi-velocità.

In relazione alla velocità media voluta v si scelgono i valori v_1 e v_2 distanti t e non resta che applicare la formula (8). Se il binario non è in piano, ma ha una pendenza i per mille la formola (8) ci darà in valore $a + i$.

c) *Esempio.* Sia una vettura elettrica automotrice a 2 carrelli e a 4 motori. Scartamento l. m; rotaie Vignole di 21,8 Kg. per metro.

T) peso del veicolo) = 24.6 ton.

n) (numero degli assi) = 4

p) (peso di un asse) = 0,855 ton. (ruote, asse, ingranaggio).

D) (diametro ruote) = 0.90 m.

k) (rapporto ingranaggi) = 5 78

d) (diametro di un rotore) = 0,40 m.

N) (numero dei motori) = 4

q) (peso di un rotore) = 0,41 ton.

La formula (5) dà

$$C=0,5\,(4\times 0,855)+0,5\left(\frac{5,78\times 0,40}{0,90}\right)^2 4\times 0,41=7,1$$

$$T+C=24,6+7,1=31,7$$

E la (8)

$$a=\frac{102\times 31,7\times 1,3}{24,6\times 25}=6,85 \text{ Kg. per tonn.}$$

Le letture (vedi diagr. fig. 6) furono fatte ogni 5 secondi ma trattandosi di velocità basse l'effetto dell'aria

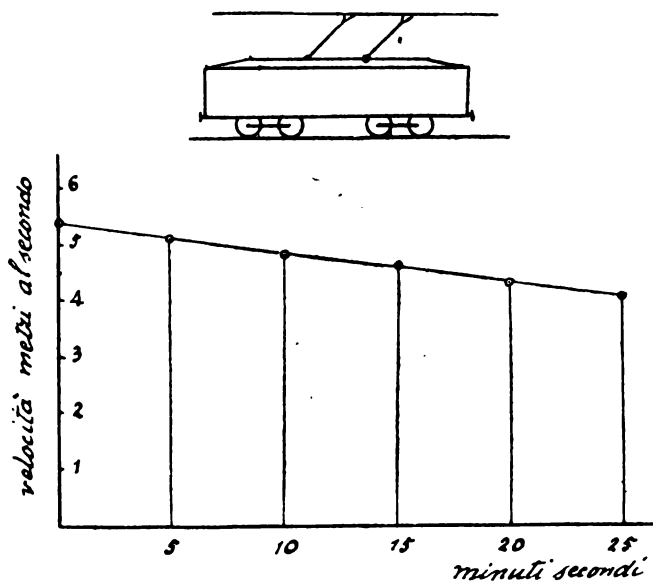



Fig. 6.

è trascurabile ed il grafico si mantiene retto. « Lo sforzo è costante almeno entro i limiti sperimentati. Nella formula si può mettere t = 25'' e $v_1 - v_2$ = 5,4 — 4,1 = 1,3 metri al secondo.

Occorre notare che nel valore di a trovato sono compresi gli attriti sulle rotaie, nelle boccole e solo una piccola parte degli attriti meccanici dovuti ai motori, poichè per quanto essi, insieme agli ingranaggi, siano in moto, pure manca quasi completamente lo sforzo normalmente trasmesso e quindi non figurano gli attriti relativi nei cuscinetti e negli ingranaggi. Trattandosi di velocità maggiori entra in giuoco la resistenza dell'aria ed allora il diagramma tempi-velocità si abbassa rapidamente; bisognerà prendere v_1 e v_2 in un breve intervallo di tempo. Ripetendo così l'operazione indicata per diverse copie di valori sarà possibile infine tracciare una curva degli sforzi in funzione delle velocità.

* *

Noto che le formule riportate si prestano ad essere applicate alla risoluzione di parecchi problemi meccanici ed elettromeccanici: cito ad esempio il comando di laminatoi, lo studio dei freni e dei sistemi regolatori a base di grandi volani, la determinazione dell'attrito degli scafi e dei galleggianti in moto.

Come dato di massima grossolano può esser comodo sapere che per piccole variazioni di giri il % di lavoro scambiato dal sistema in moto corrisponde circa al doppio del % della variazione di velocità.

Così un volano che diminuisca i giri del 5 % cederà circa il 10 % del lavoro totale immagazzinato.

Bene inteso le formule citate ci offrono sempre in ogni caso il valore esatto.

LE RISORSE PROSSIME DEL MERCATO DELL'ENERGIA ELETTRICA

Ing. GUIDO SEMENZA (*).

In qualsiasi ramo di commercio avviene che il venditore cerchi da principio quella classe di compratori o per dirla in termine economico, quel mercato che è in grado di pagare più altamente il prodotto. Così pure nel foggiare il prodotto della propria industria, il produttore adotta quelle forme che più care possono essere pagate dagli acquirenti. Quando poi per una ragione qualunque la domanda di questo mercato ricco diventa inferiore all'offerta, e giuocoforza che il venditore si rivolga a mercati meno redditizi, ma più largamente consumatori.

Così fu anche pel commercio dell'energia elettrica: le industrie elettriche dapprima coltivarono il campo della illuminazione, quello della forza motrice, e quello della trazione tramviaria. In questi campi i prezzi potevano mantenersi elevati.

Infatti quantunque l'illuminazione a gas e a petrolio, i motori termici e le forze di traino degli animali forniscano tutti energie che per vie complesse e indirette provengono dall'energia del sole, come le forze idrauliche, pure nella loro conversione in forme utili, il rendimento ne è tanto basso che l'energia elettrica di origine idraulica riesce facilmente a vincerne la concorrenza.

Intanto però col successo di queste applicazioni gli impianti si ingrandivano e si moltiplicavano, come

(*) Riassunto di una conferenza tenuta alla Riunione annuale dell' A. E. I., il 24 novembre 1914.

sempre avviene nelle industrie redditizie, che più facilmente attraggono l'iniziativa degli uomini attivi e la partecipazione dei capitali. A questo impulso nella creazione degli impianti non ha però corrisposto una adeguata attività delle industrie Italiane, le quali, travagliate come erano dalla grande crisi mondiale, delineatasi ben prima della guerra, non aumentavano le loro richieste nella misura nella quale si era un tempo sperato.

Si venne così ad uno stato di cose che non potrebbe chiamarsi propriamente pletora di energia elettrica, ma che può lasciarne temere la possibilità, tanto più che molti impianti sono ancora in costruzione e che il loro effetto non si è ancora fatto sentire sul mercato.

Comunque io affermo che non dobbiamo lagnarci di aver tratto troppe energie dai nostri corsi d'acqua: sarebbe errore economico come industriali, colpa imperdonabile come Italiani. Le forze idrauliche sono la ricchezza del nostro paese, e se l'utilizzazione loro non riesce completa, non di averle create, ma di non aver saputo usarle, dovremo farci colpa.

E credo fermamente che gli industriali elettrotecnici d'Italia così intendano la cosa, perchè invece di rallentare l'opera loro nella captazione delle forze tendono con tutti i mezzi a dirigerne l'utilizzazione in campi nuovi. Non che l'uso dell'energia elettrica per illuminazione, forza motrice e trazione tramviaria abbia a diminuire o a rallentare la sua corsa ascendente, ma sono gli impianti di generazione che hanno assunto nel loro complesso potenze così ingenti che al loro confronto quelle applicazioni rappresentano ben poca cosa.

D'altra parte questa maggior potenza degli impianti e il loro progresso tecnico hanno reso anche meno elevato il costo dell'energia prodotta, ciò che permette di vendere nuove quantità di energia anche per applicazioni che per la loro natura non possono sobbarcarsi a prezzi elevati, di ricercare cioè quel mercato più largo ma meno ricco verso cui, come dissi, deve forzatamente dirigersi ogni grande commercio.

È appunto delle applicazioni formanti questo mercato che voglio oggi brevemente trattare.

Esse sono principalmente quelle che si riferiscono all'agricoltura, alla trazione ferroviaria, alla elettrometallurgia ed all'elettrochimica.

* *

Gli sforzi per estendere le applicazioni dell'energia elettrica all'agricoltura non datano da oggi. Già da molti anni iniziatori coraggiosi hanno tentato di assistere anche il coltivatore delle terre con questa forza comoda, adattabile ed economica: la A. E. I. E. ha opportunamente concesso il suo appoggio all'Istituto sperimentale di meccanica agraria.

Tre sono principalmente le classi di applicazioni dell'elettricità all'agricoltura: l'una potremo chiamarla l'impiego del motore elettrico nelle fattorie, dove l'energia viene a sussidio della forza bruta dell'uomo, come in tutte le piccole industrie: l'altra, l'applicazione ai lavori di campo, sopratutto per l'aratura, l'erpicatura, la semina, ecc. dove l'energia elettrica si sostituisce al cavallo ed al bue. Abbiamo infine la pompa a comando elettrico in sussidio all'irrigazione ed alla bonifica. Non parlo delle applicazioni dirette a intensificare lo sviluppo della vegetazione, perchè si tratta per ora di puri esperimenti.

La prima classe di applicazioni comprende l'illuminazione elettrica degli stabili rustici e può quasi considerarsi una sua estensione, giacchè è quasi sempre coll'illuminazione che l'elettricità s'introduce nelle fattorie.

Dovunque la macchina può sostituirsi all'uomo è aperta una applicazione per l'energia elettrica. Trebbiatura, compressione del fieno, sgranatura, frangitura, ventilazione, essiccamento, sono tutte operazioni che si fanno ormai vantaggiosamente col motore elettrico, il quale, di fronte alle locomobili, ha anche il pregio di eliminare i pericoli d'incendio. Quando poi si entri nel campo della lavorazione dei latticini, si applicano macchine che vanno dalla mungitura stessa delle mucche fino alla formatura dei formaggi, passando per la scrematrice, la giongola, la clarificatrice, la macchina a stampare pani di burro e molte altre.

Tutte queste applicazioni tendono a diffondersi da noi, ma certo con maggior lentezza che in altri paesi, dove la mano d'opera è più cara. Ma il fatto che molte fattorie le adottano e le estendono mostra che vi ritrovano vantaggi economici e che i prodotti presentano forse maggiore omogeneità. Perciò è nell'interesse del produttore di elettricità di diffondere fra gli agricoltori la conoscenza di queste applicazioni. Delle pubblicazioni illustrate e dimostrative sarebbero opportunissime a questo scopo. Altro mezzo di diffusione è l'incoraggiare l'uso di motori trasportabili. Questi motori, montati su appositi carrelli, permettono all'agricoltore di azionare in tempi successivi macchine diverse, adattando così la forza motrice alle vicende delle operazioni da eseguire. La pratica di dare in affitto temporaneamente questi motori può anche riuscire ottima.

L'aratura elettrica presenta un problema molto più complesso. Non tutti i terreni nostri si prestano all'applicazione delle macchine: occorrono appezzamenti vasti, poco alberati e di una certa regolarità. Il problema è poi reso difficile dal fatto che le condizioni cambiano di luogo in luogo, per cui regole generali non si possono prescrivere, ed i risultati ottenuti in altri paesi non sono mai interamente applicabili ai nostri terreni.

Il fatto accertato però è che la trazione meccanica, sia essa fatta con motori elettrici o a vapore o a benzina, risulta molto più economica di quella fatta cogli animali.

Parecchi studi e confronti fatti dal Maifreni, dal Tarchetti e da altri mostrano che il costo dell'aratura a vapore, specie se il solco debba essere profondo, varia fra il 60 e 70 % di quella a traino animale.

L'elettricità quindi non ha più a lottare direttamente col «pio bove» il quale già è vinto dall'aratura a vapore, ma deve battere la concorrenza delle locomobili e delle macchine a scoppio.

Non è difficile dimostrare come un motore elettrico sia più economico di una locomobile a vapore, tanto più, se, come spesso avviene, il carbone debba essere trasportato a carro o a spalle sul luogo di consumo.

Nell'Agro Pontino, dove si eseguisce l'aratura elettrica, si valuta il costo dell'operazione a meno di L. 40 l'ettaro, l'energia essendo pagata a 7 cent. il kwh: coi bufali il costo oltrepassa le cento lire.

Più seria è invece la concorrenza del motore a benzina, giacchè permette l'uso di aratrici libere, mentre

il motore elettrico non si adatta che ai sistemi a trazione funicolare e bisogna riconoscere che in terreni accidentati, alberati o di forme molto irregolari, l'aratrice libera presenta vantaggi notevoli. Tuttavia è indiscutibile che, quando le condizioni del terreno lo permettano, l'agricoltore sarà portato a preferire il motore elettrico al motore a scoppio per la sua grande semplicità di costruzione e di condotta: è evidente infatti che mentre un motore elettrico può essere affidato a qualunque zotico, per la buona manutenzione di un motore a scoppio è necessaria l'assistenza continua di un meccanico provetto.

L'idea di sollevare l'acqua a mezzo di pompe da un fosso incassato nel terreno per irrigare i campi, sarebbe sembrata visionaria agli agricoltori di una volta. Oggi appare cosa naturalissima, dopo che si è potuto applicare a questa funzione il motore elettrico.

Chiuso in un casotto di legno, esso gira regolarmente e coscienziosamente e basta una visita al giorno per assicurarne il buon funzionamento. Così estensioni grandissime di terreno hanno visto i loro prodotti raddoppiarsi.

D'altra parte vastissime regioni acquitrinose sono state conquistate al lavoro utile dell'uomo colle bonifiche, nelle quali sopratutto l'energia motrice elettrica trova il suo impiego. E poichè è specialmente nelle stagioni calde in cui queste applicazioni sono richieste, possono convenientemente ad essi dedicarsi i cascami d'energia.

È facile profezia l'affermare che le applicazioni dell'energia elettrica all'agricoltura andranno sempre più diffondendosi: i nostri agricoltori cominciano a ben comprendere come al suolo nostro si debba applicare la coltura intensiva e corredo a questa seguono necessariamente le macchine. Però il progresso su questa via, se lasciato a sè, sarebbe fatalmente lento, come tutto quello che si riferisce alla terra.

Se nell'industria il periodo di tempo che corre dall'inizio di un processo al suo compimento si può misurare a settimane, nell'agricoltura questo periodo si deve misurare ad anni.

Spetta ai produttori di energia elettrica l'accelerarlo e sopratutto prevenire nella loro conquista gli altri sistemi basati su l'impiego di combustibili pei quali siamo tributari dell'estero tanto più che i prezzi ai quali si può vendere l'energia per questi usi sono certamente redditizii. E' necessario estendere rapidamente le linee di distribuzione nelle campagne, portando anzitutto il beneficio della illuminazione elettrica nelle fattorie, nei cascinali. Una tecnica speciale, atta a dare la massima economia, e avente quasi carattere di provvisorietà, va impiegata negli impianti e va studiato quell'alternarsi di operazioni che possa profittare, in modo continuo e insieme limitatamente a certi periodi dell'anno, di quell'energia che per essere « di stagione » ha minor valore.

Alcune Società elettriche, fra le quali la Soc. Brioschi, praticano esse stesse l'aratura elettrica, facendo pagare un tanto all'ettaro: e questa è ottima pratica: quando gli agricoltori avranno così constatata la praticità del sistema acquisteranno essi stessi le macchine.

* *

Non è necessario dimostrare come la trazione elettrica, applicata alle nostre ferrovie, rappresenti veramente un successo tanto tecnico quanto economico. Se vi è un paese nel quale la trazione elettrica può rendere grandi servigi è il nostro, nel quale la natura ha gettato attraverso le linee di maggior traffico, delle catene di monti difficili a valicarsi, e dove i primi che hanno costrutto ferrovie pare si siano studiati di renderle appositamente malagevoli al traffico intenso e alle grandi velocità.

Però ben poco si è fatto finora. Le linee che marciano a corrente elettrica rappresentano una piccola percentuale di quanto si potrebbe ancora fare. Non sono che 340 km. elettrificati sino ad ora, mentre per poter rendere atti al traffico che loro è richiesto le linee litorali e quelle di valico degli Apennini se ne dovrebbero elettrificare almeno 2000 km.

La guerra attuale che ci ha fatto prospettare in tutta la sua gravità il pericolo di restare senza carbone, o quello minore, ma sempre grave, di doverlo pagare a prezzi eccessivi, rende il problema più che mai d'attualità.

Quantunque il servizio ferroviario rappresenti un cliente poco desiderabile pel modo saltuario e irregolare col quale assorbe l'energia, pure gli industriali produttori di energia elettrica hanno il massimo interesse a che questa elettrificazione su larga scala venga fatta sia pel prezzo al quale l'energia vien pagata, sia per la durata e la sicurezza dei contratti. Già altre volte erano stati ventilati progetti per venire in aiuto al Governo e deciderlo ad iniziare senz'altro la trasformazione. Sarebbe oggi il momento di riprendere questa iniziativa e di portarla ad una rapida attuazione.

La trasformazione delle linee ferroviarie a trazione elettrica, limitamente a quelle per cui è riconosciuta l'urgenza, richiede un immobilizzo di capitale assai ragguardevole, dell'ordine, diciamo, di 100 milioni. Il Governo oggi, assorbito da cure più gravi, troverà difficile mettere a disposizione del servizio ferroviario una somma così ingente. Invece gli industriali interessati nella vendita dell'energia, dovrebbero poter trovare il modo di suddividersi il carico, eseguendo ciascuno una parte dell'impianto o facendolo eseguire da un ente comune: il Governo rimborserebbe poi, con rate annuali, il valore dell'impianto, traendo le somme necessarie dalle economie di esercizio.

Questo modo di risolvere il problema non è altro che l'amplificazione di quello usato già per la maggior parte degli impianti finora costrutti, se nonchè un'intesa fra i diversi produttori di energia riuniti assieme a formare un ente unico avrebbe dei grandissimi vantaggi. Oltre ad una maggiore elasticità finanziaria, ad una più equa valutazione dei prezzi ed alle economie che la costruzione contemporanea di parecchie linee permetterebbe di fare, l'ente unico risolverebbe efficacemente il grave problema delle riserve: infatti una ben studiata sostituibilità di un impianto all'altro potrebbe ridurre inutili quelle immobilizzazioni in riserve che, giustamente, lo Stato esige per assicurare la continuità di un esercizio di così grande importanza.

Una delle condizioni che spaventano gli industriali di fronte al problema della trazione elettrica, è la necessità di fornire energia a 15 periodi per il sistema di trazione trifase, ciò che importa o la creazione di-

retta di centrali a tale periodicità, oppure la trasformazione rotativa, che rappresenta un problema abbastanza difficile e un impianto sempre molto oneroso.

Ora benchè il sistema trifase abbia dimostrato la sua grande adattabilità a tutte le esigenze della trazione elettrica e sia quasi divenuto un vanto nazionale, non per questo non può venire opportunamente sostituito nei nuovi impianti da altri sistemi, quando questi presentino dei vantaggi salienti. E oggi l'attenzione degli elettrotecnici è vivamente richiamata su quello a corrente continua.

Sembra ormai dimostrata la possibilità di fabbricare motori a corrente continua alla tensione di 3500 Volt, cioè alla stessa tensione che si immette ora nei fili di servizio del sistema trifase. A parità di tensione la corrente continua presenta la possibilità di spaziare fra di loro le sottostazioni di oltre il doppio, sia per le caratteristiche speciali della corrente continua, sia per la mancanza di un fattore di potenza. Inoltre tutta l'apparecchiatura aerea diventa semplice e assai meno costosa.

Quando dunque si debba ricorrere alla trasformazione rotativa, perchè l'energia offerta si trova alla frequenza di 42 o 50 periodi, è opinione ormai generale che la corrente continua possa, in moltissimi casi, rappresentare la soluzione più conveniente.

* *

Ho già avuto altre volte occasione di ricordare come i nomi di elettrochimica ed elettrometallurgia in Italia siano atti a spaventare industriali e capitalisti. Si è formato intorno ad essi un'atmosfera di diffidenza, una fama assai dubbia.

È certamente da riconoscere che se queste applicazioni dell'elettrotecnica non sono viste di buon occhio, vi sono anche delle ragioni che giustificano in parte la cosa, ma come sempre avviene, specialmente fra gli incompetenti (e qui parlo sopratutto dei capitalisti) non si sono forse abbastanza vagliate le cause reali degli insuccessi avuti. Esaminandole con occhio critico, si trova che queste cause possono ridursi a poche, e fra esse citerei l'impiego troppo affrettato di metodi e di apparecchi non ancora sufficientemente perfetti, l'aver voluto introdurre dei perfezionamenti ai metodi già conosciuti, anzichè cominciare ad applicarli tali e quali erano, l'aver dato forse troppo retta agli inventori.

Non si deve poi dimenticare che in alcuni casi sono state impiegate energie elettriche troppo costose, e che in altri, mi sia concesso di dirlo, la prospettiva economica e commerciale dell'affare è stata troppo ottimistica e si è forse troppo permesso che i finanzieri ne facessero delle basi per operazioni più complesse.

Ormai però davanti allo spettacolo che ci danno altri paesi, nei quali elettrochimica ed elettrometallurgia si sviluppano rapidamente con successo finanziario e tecnico, è tempo di ricredersi, tanto più che non sempre le condizioni nelle quali all'estero sorgono tali industrie sono migliori di quelle che si possono riscontrare da noi.

Ma v'ha di più: molti industriali nostri hanno, con coraggio e con perseveranza, eseguiti impianti nei locali stabilimenti e i risultati sono abbastanza soddisfacenti da doverci persuadere che anche queste industrie, quando adottino processi conosciuti e indiscutibilmente buoni, quando sieno organizzate su una sana base industriale, e quando utilizzino energie a prezzi sufficientemente bassi, possono avere vita rigogliosa anche da noi.

Anche in questo campo abbiamo le piccole applicazioni e le grandi applicazioni, le quali sono da considerarsi sotto capitoli distintamente separati. Infatti quelle applicazioni, le quali in elettrochimica hanno per scopo di fornire materiali di consumo assai limitato, o materie di sussidio ad altre industrie o che in elettrometallurgia si riferiscano alla rifusione dei metalli impiegati nelle piccole industrie, rappresentano tutte utilizzazioni di energia elettrica, che i rivenditori e i piccoli produttori devono ricercare con grande interesse, come ricercano i motori elettrici.

Però siccome questi processi e queste applicazioni non sono diffusamente conosciuti nella piccola industria, vi è tutto un lavoro di divulgazione a mezzo della stampa, di opuscoli speciali, di persuasione orale a cui gli industriali elettrotecnici dovrebbero dedicare le loro cure.

Si può dire che oggi quasi tutte le trasformazioni chimiche, nelle quali vi è spesa di energia, possono essere eseguite coll'energia elettrica; che nella maggior parte di esse questa energia, sia dal lato tecnico che dal lato economico presenta serii vantaggi; che in alcune, infine, essa è necessaria.

Questo è riconosciuto vero da tutti, anche nei paesi nei quali il carbone è a buon mercato: lo deve essere tanto più da noi, dove il carbone ha un prezzo così alto.

Non è poi il caso di estendersi sui vantaggi dei fornelletti elettrici per la fusione dei metalli, quali il bronzo, l'ottone, lo zinco, ecc., i quali forniscono materiali puri e permettono una regolazione che rende i processi assai economici e riduce quasi a nulla tutto lo sciupio di materiale.

Abbiamo d'altra parte tutto il problema delle grandi applicazioni elettrochimiche, che comprende la fabbricazione del carburo di calce, della soda, dei clorati e dei fertilizzanti nitrici.

Non mi soffermerò a parlare del carburo, che oggi si produce regolarmente in Italia: il consumo di questo prodotto per usi diretti non accenna a crescere, mentre invece un largo campo potrà avere in relazione all'industria dei fertilizzanti, come vedremo.

La soda si fabbrica a Bussi e a Brescia con un impiego di potenza di 5 ÷ 6000 kW. È noto come la soda ricavata dal cloruro di sodio dia come prodotto parallelo del cloruro di calcio. Ambedue questi prodotti sono necessari per dar vita economica all'industria. Ora mentre il consumo di soda in Italia ne giustificherebbe una larga produzione, il cloruro di calcio prodotto dalle attuali fabbriche è sufficiente alla domanda del mercato Italiano, e, dato il poco valore della merce, non riesce agevole l'esportarla.

L'avvenire di questa industria è dunque legato alla scoperta di un nuovo mezzo di utilizzare il cloro che la reazione chimica mette in libertà.

L'industria della captazione dell'azoto atmosferico per la produzione dell'acido nitrico, dei concimi chimici e degli esplosivi è esercitata col processo del Dott. Rossi a Legnano e nelle vicinanze di Roma nelle quali fabbriche si produce soltanto acido nitrico.

E' noto come l'origine di quasi tutto l'azoto industriale sia il salnitro del Cile: il problema che si tratta di risolvere è quello di sostituire a quest'origine quella elettrochimica. In Italia poi questi processi hanno sopratutto importanza per la produzione dei fertilizzanti nitrici.

E' inutile che io qui richiami la storia dei tentativi fatti, che hanno portanto alla creazione delle grandi industrie Norvegesi, dove si fabbrica la nitrocalce col processo di Birkeland-Eyde e dove sono impiegati ormai più di 200 000 kW di potenza e dell'industria del Dott. Rossi. Queste fabbriche sono tutte basate sul processo dell'ossidazione dell'azoto atmosferico direttamente a mezzo dell'arco elettrico. Come è noto il rendimento in energia di questo sistema è bassissimo, circa il 2 %, quindi è stato considerato come perfettibile, ma fino ad ora ben poco si è fatto. Anche un piccolo progresso avrebbe qui grande valore, poichè siccome i processi di Birkeland e Eyde studiati per le nostre condizioni risultano economicamente possibili per un limitatissimo numero di sorgenti d'energia, il raggiungere un rendimento fosse soltanto del 4 % allargherebbe notevolmente l'applicabilità del processo in Italia.

Il prodotto di questi processi destinato all'agricoltura è il nitrato di calce che è considerato dai competenti come uno dei fertilizzanti nitrici più perfetti, perchè direttamente assimilabile e perchè contiene la calce. E' quindi secondo alcuni preferibile anche al nitrato di soda del Cile.

In un campo affatto diverso si svolge in Italia la produzione della calciocianamide, la quale, come è noto, si ottiene col passare dell'azoto, separato fisicamente dall'aria, su del carburo di calce ad altissima temperatura. L'energia elettrica interviene quindi per produrre del carburo e per riscaldarlo successivamente.

La calciocianamide come fertilizzante ha incontrato nei primi tempi grandissime opposizioni e, quantunque se ne discuta ancora assai, il suo impiego va diffondendosi con rapidità. Poche cifre lo dimostrano:

Nel 1910 se ne vendettero	2200 Tonn.
» 1912 » » »	3600 Tonn.
» 1913 salirono a	11400 Tonn.

Se questa marcia ascendente sarà per continuare, l'industria della calciocianamide, nata in Italia, ha un avvenire molto promettente.

Nuovi processi sono oggi in prova per arrivare direttamente all'ammoniaca. Il problema della formazione sintetica dell'ammoniaca, e che già da lungo tempo era studiato, è stato ormai risolto dall Haber. La soluzione è stata trovata col far intervenire nelle reazioni corpi estranei che agiscono da catalitici, cioè per la solo loro presenza. Anche in questo processo una quantità notevole di energia elettrica è richiesta per comunicare ai componenti quel calore di combinazione che si richiede, e a quanto pare l'impianto fatto dalla *Badische Anilin und Soda Fabrik* ha ottenuto completo successo.

Accennerò infine al metodo del Serpek che per arrivare all'ammoniaca passa attraverso l'azoturo di alluminio. Questo processo sarebbe assai bene applicabile in Italia, giacchè il materiale impiegato per fissare l'azoto nella prima fase del processo è la bauxite.

Anche qui il processo si svolge sotto l'azione di forni elettrici e una discreta quantità di energia elettrica è pure necessaria per le operazioni accessorie.

Ricorderò qui che l'esaurimento più o meno lontano dei giacimenti naturali di nitrati e il continuo aumento del consumo di grano spingono energicamente la scienza e l'industria verso i metodi artificiali di produzione dei fertilizzanti nitrici.

Noi che siamo sopratutto nazione agricola, e che possediamo forze idrauliche, dobbiamo ben tenere aperti gli occhi per poter occupare il posto che ne compete in questa industria. A proposito della quale ricorderò che l'Italia usa ancora troppo poco concime artificiale e che indubbiamente il suo consumo andrà negli anni prossimi rapidamente crescendo.

Oggi il costo dell'energia elettrica sembra, salvo alcuni casi speciali, troppo elevato per poter affrontare queste industrie al punto attuale del loro sviluppo. Ciò non deve spaventarci perchè dobbiamo tener sempre presente che esse si prestano mirabilmente alla utilizzazione di forze discontinue, forze che nella maggioranza dei casi sono state trascurate.

Dell'energia che è disponibile soltanto per 8 o 9 mesi dell'anno non può servire nè per le industrie, nè per l'illuminazione, nè per la trazione elettrica. Il campo di questo forse può invece essere l'elettrochimica, e, come vedremo ora, l'elettrometallurgia.

Non mi occuperò qui dell'elettrometallurgia del rame che presenta problemi complessi, ma che pel momento non richiede grandi quantità d'energia; dirò due parole su quella dell'alluminio.

L'alluminio si ricava a Bussi nella quantità di circa 1000 t. all'anno dalla Bauxite. I paesi nei quali questa industria sarebbe naturale, giacchè in essi abbondano il minerale e le forze idrauliche, sarebbero Italia e Francia. Le prime grandi fabbriche d'alluminio sorsero invece in Svizzera. In Francia seguirono poi, protette da un forte dazio d'importazione.

Da noi l'esiguità del dazio protettivo, l'instabilità del mercato di un prodotto che serve altre industrie e che l'Italia non poteva dominare, crearono a questa industria una posizione critica. Il momento fu superato, e colla formazione di un'intesa fra i vari produttori l'industria si sostiene ora validamente.

Non dobbiamo però dimenticare che quando il mercato europeo fosse per richiedere nuove quantità di alluminio, l'Italia è uno dei paesi che dovrebbe fornirlo, e soltanto con una produzione forte potrebbe essa divenire la direttrice del mercato.

Nella riunione dell'A. E. I. E. del 1911 l'Ing. Carcano ha esposto una relazione *sul problema elettrosiderurgico in Italia*. La sua è stata una chiara ed elegante esposizione del problema, nella quale dimostrava come l'argomento meritasse seria attenzione da parte dei nostri industriali.

Oggi alla distanza di tre anni le stesse argomentazioni possono essere ripetute, ma colla speranza d'essere ascoltate con maggior interesse, perchè oggi un nuovo corredo di esperienze si è formato, e le condizioni dell'ambiente industriale sono alquanto mutate.

Non mi occuperò dei particolari tecnici dell'elettrosiderurgia: rimando chi vi avesse speciale interesse agli scritti del Carcano, del Catani ed alla pregevole opera del Bonini.

Considererò soltanto il problema dal punto di vista della sua attuazione in Italia.

I processi elettrosiderurgici si possono raggruppare sotto quattro categorie distinte. Queste sono:

2° — L'affinazione della ghisa per produrre ferro ed acciajo.

1° — La produzione della ghisa dai minerali.

3° — La produzione diretta del ferro e dell'acciajo dal minerale, saltando così il passo intermedio della ghisa.

4° — La produzione di combinazioni speciali, quali il ferro manganese, il ferro silicio, ecc.

Tutti questi processi sono ormai largamente diffusi all'estero e cominciano ad essere applicati anche da noi.

Il Bonini, nella sua recente opera, ci dà una statistica abbastanza interessante dei forni elettrici destinati alla siderurgia esistenti nei varii paesi del mondo: essi sarebbero circa 200 di una potenza variabile fra 200 e 8500 kiloWatt e per una potenza totale assorbita che può valutarsi intorno ai 140 000 kiloWatt.

Molti altri forni sono pure in costruzione.

Mi è grato di ricordare come fra i forni funzionanti ben 19 appartengono al tipo Stassano, il quale sta conquistando favore specialmente negli Stati Uniti d'America. Noi sappiamo quanto amore e quanta perseveranza lo Stassano abbia dedicato alla soluzione di questi problemi, e dobbiamo rallegrarci del suo successo.

In Italia abbiamo oggi sopratutto applicazioni di forni elettrici all'affinazione dell'acciaio. Non vi ha più alcun dubbio che l'affinazione dell'acciaio sia più conveniente con il forno elettrico che coi forni Martin e Siemens. Come è noto la produzione dell'acciaio può avere diverse caratteristiche, a seconda che si tratti di acciaio ordinario per rotaie e ferro profilati in generale, oppure se si tratti di acciai di qualità superiori, aventi resistenza e tenacità speciali. Si era creduto per molto tempo che il forno elettrico non avrebbe potuto servire che a questa seconda categoria di acciai; attualmente invece è dimostrato che anche per gli altri acciai normali esso può riuscire conveniente. Che il prodotto dei forni elettrici sia migliore di quello dei riduttori a carbone è abbastanza comprensibile, quando si pensi che la dosatura di carbone e dei materiali destinati a formare le scorie può essere fatta con grande precisione, le operazioni possono susseguirsi con maggiore nettezza, che l'atmosfera nella quale avvengono le reazioni può essere praticamente neutra, per modo che le reazioni che avvengono si confondono con quelle teoriche calcolate.

Scorrendo le statistiche e i dati che gli industriali lasciano sfuggire intorno ai forni di affinazione, si trovano delle notizie interessanti.

Alcune acciaierie partono per l'affinamento da ghise fredde o da ferraglie. In questo caso l'energia elettrica deve provvedere anzitutto alla fusione dei metalli e poi alla loro affinazione, e il consumo di energia varia fra i 700 e i 1200 wattore per tonnellata di materiale ottenuto, a seconda del grado di affinazione che si desidera di raggiungere.

In moltissime altre acciaierie invece si fondono le materie prime coi forni Bessemer o Martin, per modo che si riserva al forno elettrico soltanto la parte più delicata dell'operazione. In questo caso il consumo di energia può variare fra i 150 e i 300 wattore per tonnellata di prodotto.

Vi sono in esercizio parecchi forni trifasi della capacità di 20 tonnellate assorbenti potenze di 1800 kW. circa, colle quali si possono affinare al giorno da 250 a 300 tonnellate di acciaio già liquido. La spesa per ogni operazione oscilla fra le 15 e le 20 lire per tonnellata, supponendo che l'energia sia fornita al prezzo di cent. 1,5 al kWh. Sappiamo però che alcune acciaierie pagano per l'energia prezzi superiori, arrivando anche oltre a 2 cent. per kWh.

In Italia la prima installazione di questo genere fu quella dell'Arsenale di Torino, dove attualmente sono in esercizio 3 forni Stassano. Altri forni Stassano furono installati, sopratutto per la produzione di getti di acciaio, negli Stabilimenti della Società Elba a Portoferraio e in Liguria, nella Fonderia Milanese di Acciaio a Milano e nello Stabilimento della Società Andrea Gregorini a Lovere. Vi sono poi dei forni Heroult a Dalmine, nella fabbrica di tubi Mannesmann, dove si parte da ferraglie fredde, e un forno Giraud è applicato presso la Società Giovanni Ansaldo a Cornigliano Ligure.

Da quanto si sa, i risultati di questi forni sono assai incoraggianti, tanto dal punto di vista dei prodotti ottenuti, quanto del costo delle operazioni di affinamento.

La produzione diretta della ghisa dal minerale, a mezzo del forno elettrico, si presenta molto più discussa, per quanto riguarda la sua convenienza economica. Con questo non voglio dire che manchino degli esempi di fabbricazioni di ghisa al forno elettrico, le quali non dieno risultati soddisfacenti. Tali se ne trovano in Scandinavia e negli Stati Uniti d'America, e un piccolo esempio anche da noi nelle Ferrerie della Società di Voltri a Darfo, dove viene prodotta della ghisa da getti utilizzando il minerale delle Vallate Bresciane e Bergamasche.

Gli impianti della Svezia e della California sono fatti su larga scala.

Non è a dire che si sia arrivati agli attuali risultati senza degli insucessi, che anzi ve ne furono molti; ma studiati questi alla stregua di una sana critica si trova che le ragioni ne sono abbastanza chiare da poter essere oggi eliminate. Esse dipendono sopratutto dall'aver voluto adattare forni destinati ad altre lavorazioni a questa della ghisa, dall'aver sostituito il coke al carbone di legna senza modificare il forno, mentre è chiaro che per ogni tipo di lavorazione e anche per ogni tipo di materiale impiegato si deve dare al forno una forma e dei caratteri diversi.

Si può ritenere che con forni della potenza di 3000 kM. in su il consumo di energia per ogni tonnellata di ghisa si aggiri intorno ai 2100 wattore e il costo dell'energia entri in questa produzione per circa il 25 al 30 % del totale.

Un problema che ha attratto per la sua eleganza l'attenzione di tutti coloro che si sono occupati di elettrosiderurgia, è quello di arrivare alla produzione diretta del ferro e dell'acciajo, partendo dal minerale, ciò che con processi non elettrici si può ottenere, ma in modo molto imperfetto.

La grande industria fa oggi la produzione del ferro e dell'acciajo con due operazioni separate, cioè:

1ª — produzione della ghisa.

2ª — affinazione della ghisa e conseguente produzione dell'acciajo.

Il forno elettrico, per le sue proprietà speciali, sembra quello che dovrebbe risolvere il problema nel miglior modo possibile. Sono state eseguite esperienze anche di carattere industriale, e fra queste dobbiamo ricordare quelle dello Stassano, il quale, fino dal 1898 si è dedicato alla questione in modo speciale.

Benchè i risultati a cui si è ora giunti siano molto soddisfacenti, per quanto riguarda le qualità di acciajo ottenute, tuttavia molta incertezza esiste ancora sulla convenienza economica di questi processi.

Nelle nostre condizioni quindi ritengo sia nettamente da sconsigliare alla nostra industria di spendere oggi energie e capitali per risolvere un problema, il quale presenta difficoltà e incertezze, e di fronte alle quali il nostro paese che non ha una grande tradizione siderurgica, non ha la preparazione sufficiente. È invece verso l'adozione dei processi elettrici per l'affinazione dell'acciajo e per la produzione diretta della ghisa, come pure per la produzione di acciai legati speciali, che conviene dirigere i nostri sforzi.

Vediamo ora come si presenti il problema in Italia. Abbiamo anzitutto la questione delle materie prime e cioè dei minerali. Si dice in generale che l'Italia difetti di minerali di ferro, ma questo è un errore; bisognerebbe dire più precisamente di minerali di ferro che possano essere vantaggiosamente trattati coi soliti processi metallurgici al carbone.

Il forno elettrico con l'altissima temperatura e con le altre sue doti, rende possibile di trattare molti tipi di minerali che erano fin qui considerati di scarto, e di questi abbondano le valli alpine ed anche le prealpine: anzi risulta che sono stati di nuovo studiati in vista della loro nuova coltivazione.

A questo proposito si deve anche segnalare l'idea geniale dell'Ing. Carcano, di profittare per la produzione della ghisa di un minerale artificiale, cioè dei residui delle piriti impiegate per la fabbricazione dell'acido solforico, dei quali residui vi è una produzione annua assai elevata, tanto da poter regolarmente alimentare una grande industria siderurgica. Questi residui hanno praticamente un valore assai basso, anzi in certi casi rappresentano un ingombro e contengono oltre il 50 % di ferro.

Se effettivamente, come sembra risultare dalle esperienze fatte, si potrà, con un adatto forno elettrico, utilizzare questa massa di residui, il loro minor prezzo di fronte ai minerali di ferro potrà facilitare considerevolmente la produzione elettrosiderurgica della ghisa in Italia.

Le fabbriche di Norvegia che producono la ghisa si trovano certamente in condizioni molto favorevoli per quanto riguarda il costo dell'energia elettrica, la quale viene a costar loro dalle 50 alle 60 lire per kW anno. Ho ricordato come il costo dell'energia in queste fabbriche rappresenti pressochè dal 25 al 30 % del costo totale di fabbricazione. Per cui la ghisa prodotta con questi processi può costare fra le 55 e le 70 lire alla tonnellata, con un prezzo di minerale che varia fra le 18 e le 26 lire alla tonnellata.

Dato il prezzo della ghisa in Italia — da 80 a 90 lire per le qualità ordinarie e da 100 a 120 lire per le ghise da getto — sembra che vi sia un discreto margine perchè l'energia possa essere pagata a prezzi più rimunerativi.

Comunque devo ancora ritornare sulla considerazione delle forze discontinue, perchè è essenzialmente a queste che bisogna rivolgere la nostra attenzione.

È bensì vero che le spese generali di un processo aumentano quando il lavoro non sia continuo, però è sempre possibile concepire un'industria complessa, nella quale questa discontinuità non abbia a portare conseguenze economiche gravi.

Si potrebbe, per esempio, combinare insieme la produzione della ghisa, l'affinazione della stessa e la fonderia di getti, in modo che limitata anche a 7 o 8 mesi soltanto la produzione della ghisa, il restante dell'industria potrebbe vantaggiosamente continuare per tutto l'anno.

Per quanto riguarda la raffinazione dell'acciaio le condizioni sono molto migliori.

Di fronte all'estendersi dei forni d'affinazione nelle grandi acciaierie estere si vuole affermare che, poichè queste usano per la produzione dell'energia elettrica il gas degli alti forni, questa ha per loro un costo praticamente nullo.

Questa affermazione risulta erronea, quando si consideri quanto costoso, ingombrante e di rapida usura sia il macchinario motore a gas d'alto forno.

Se si pensa poi come gli acciai che ci provengono dall'estero sono caricati delle spese di un lungo trasporto, di un dazio doganale e di parecchie spese di carattere commerciale, ci si persuaderà facilmente che l'energia destinata all'affinazione non può rappresentare l'elemento proibitivo dell'industria.

Una parola ancora intorno ai tipi di forni.

Come è noto i forni elettrici si possono, a grandi linee, dividere in forni ad arco, forni a induzione e forni a resistenza. Questi forni hanno diverso valore di fronte al processo che si tratta di realizzare.

Noi dobbiamo però guardarli dal punto di vista del fornitore di energia, e specialmente da quello della facilità con la quale si possono queste applicazioni diffondere. Ora è certo che minore sarà il prezzo al quale si potrà in generale vendere l'energia e più facile sarà il farlo, quando le caratteristiche che il forno richiede corrispondano a quelle generali dell'impianto. Sotto questo punto di vista i forni a induzione, benchè apprezzati nella siderurgia e geniali nella loro concezione, rappresentano degli apparecchi poco desiderabili sulle nostre reti, perchè hanno fattori di potenza molto bassi, e quando siano di grandi dimensioni richiedono una frequenza molto piccola. Si sono costrutti attualmente forni a induzione alla frequenza di 5 periodi al minuto secondo.

I forni ad arco invece e quelli a resistenza funzionano bene sulle nostre frequenze di 42 e 50, e il loro fattore di potenza risulta alquanto elevato.

Un nuovo tipo di forno per l'affinazione e la rifondita, assai adattabile anche per la piccola industria, è quello dell'Hering, del quale si seguono ora con attenzione le esperienze. Questo forno è basato sopra il così detto « pinch effect », cioè su una contrazione assai energica che ha luogo in un filetto di metallo liquido, quando sia percorso da una corrente intensa.

Profittando di questo fenomeno si può costruire un forno nel quale gli elettrodi non hanno importanza speciale, e in cui si comunicano al metallo, da affinare o da rifondere, dei movimenti molto energici, che lo tengono in continuo rimescolamento. Questo forno ha il vantaggio di lavorare con fattore di potenza uguale all'unità.

Giacchè ho parlato di forni elettrici, nei quali, dopo tutto, l'applicazione dell'elettricità non è che termica, mi sia consentito di aprire una breve parentesi sulle applicazioni del riscaldamento elettrico.

Vi è fra noi chi ha grande fiducia nella resa economica di queste applicazioni, vi è chi invece è su questo punto assai scettico. È indubitato che per poter combattere il carbone come combustibile diretto sul solo campo del prezzo, anche facendo astrazione dalle tasse, bisognerebbe scendere a prezzi del kWh. che male si adattano ad una vendita frazionata della corrente. Vi sono d'altra parte delle considerazioni, le quali fanno preferire dall'utente il riscaldamento elettrico a quello a carbone, anche in paesi nei quali il carbone ha un prezzo assai vile.

Quantunque molte di queste ragioni abbiano un diretto legame con ciò che gli Inglesi chiamano « comfort » pur tuttavia è questo un elemento che sarebbe grave errore il trascurare.

Dobbiamo aggiungere poi che l'accumulazione del calore in apposite stufe è un problema ormai risolto, per modo che è possibile caricare termicamente una stufa serbatoio durante la notte, per utilizzare poi il calore durante determinate ore del giorno.

In questo caso, quando si tratti d'impianti idraulici senza serbatoio, la cosa può ancora risultare conveniente, sempre che venga soppressa la tassa sul riscaldamento elettrico.

È questa dunque un'applicazione della quale dovrebbero occuparsi i venditori di energia elettrica.

Le cucine dei grandi alberghi, delle trattorie, i riscaldamenti speciali della piccola industria, il riscaldamento di ambienti durante certe epoche di transizione dell'anno, sono tutti campi che finora sono stati, a mio parere, troppo trascurati e che possono rappresentare altri impieghi dell'energia, oltre a quella che già è assorbita dai ferri da stirare, dai riscaldatori d'acqua e da numerose altre applicazioni, che sono ben conosciute.

* *

Chiudo la parentesi e vengo alla fine.

Le cose che ho detto non sono nè nuove, nè originali. Ne parlano i periodici, ne trattano i competenti in opuscoli speciali. Ma ho creduto utile di presentarle qui in fascio perchè queste applicazioni, quantunque varie e diverse nella loro natura si unificano nell'opportunità e nella necessità direi quasi, di essere oggi prese in seria considerazione.

Come possa l'esercente d'industria elettrica diffondere l'uso dell'elettricità nell'agricoltura ho detto: come l'unione delle Società produttrici potrebbe spingere lo Stato alla soluzione del problema della elettrificazione delle ferrovie è chiaro per sè stesso.

Per quanto riguarda le applicazioni elettrochimiche ed elettrosiderurgiche è mia profonda convinzione che troppo poco si fa in Italia. So che alcuni sostengono che l'iniziativa dovrebbe partire dagli industriali chimici e metallurgici.

Questo preconcetto, che porterebbe i produttori d'energia elettrica ad una attitudine passiva, mi sembra completamente errato. Infatti ogni industriale è conservatore e il segreto pòi col quale queste speciali industrie si circondano, le rende meno accessibili a nuove forme. Siccome poi si tratta di creare impianti grandi e costosi, chi già prospera coi vecchi metodi guarda con diffidenza i nuovi. Sono dunque gli esercenti imprese elettriche che debbono prendere l'iniziativa. In qual modo?

Quantunque io vada a rischio di passare per un denigratore delle cose nostre, pure voglio esprimervi la mia convinzione: che cioè manchi a noi la preparazione necessaria per poter affrontare con tutta sicurezza il lato tecnico ed economico di questi problemi.

Vi sono degli studiosi isolati che conoscono a fondo qualcuno dei lati del problema, ma nella generalità abbiamo molte idee, molte impressioni, ma chiamati a tradurle in cifre ci mancano gli elementi. E perchè si possa procedere coraggiosamente ad una rivoluzione industriale è necessario che si formi la coscienza della sua utilità, direi quasi della sua necessità.

Nei momenti gravissimi che traversiamo, tutti siamo più che mai consci della necessità di rendere i nostri mezzi di produzione indipendenti dall'estero fin dove le risorse naturali lo concedono: i fertilizzanti sono il pane dell'agricoltura, il ferro e l'acciaio sono il pane dell'industria: abbiamo le materie prime e i minerali, abbiamo esuberanti energie idrauliche, sarebbe una grande prova di inettitudine il non saperne profittare.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

L. SCHÜLER. — *Le ricerche di Kamerlingh-Onnes sulla resistenza elettrica dei metalli a temperature estremamente basse.* — (E. T. Z., 1914, pag. 1011, 8 ottobre).

Sono noti a tutti i lavori importanti eseguiti in questi ultimi anni a Leyda, nel laboratorio diretto dal Kamerlingh-Onnes e dedicato specialmente allo studio dei fenomeni che avvengono a temperature assai basse. Fino a pochi anni addietro le più basse temperature raggiungibili, per mezzo dell'idrogeno liquido, erano vicine a —253° (circa 20° assoluti). Ma dopo la felice riuscita dei tentativi per liquefare l'elio, si è riusciti a scendere assai più in basso, a poco più di 1° di distanza dallo zero assoluto, e cioè a circa —271°,9.

Qui si darà solo un cenno dei risultati ottenuti dal Kamerlingh-Onnes studiando l'andamento della resistenza elettrica dei metalli a temperature bassissime.

Dal 1910 era stato messo in chiaro come col diminuire della temperatura la resistività del platino, anzichè diminuire di continuo, tendesse sensibilmente ad un valore costante (assai basso), come appare dalle curve *a*

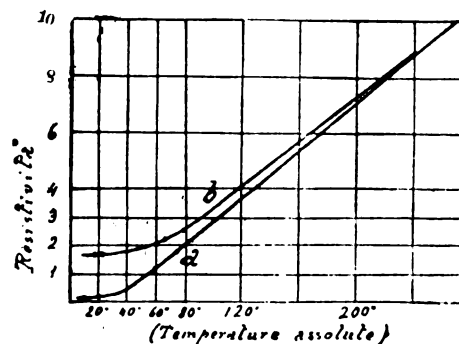



Fig. 1.

delle figure 1 e 2. Più tardi il Kamerlingh-Onnes riscontrò il medesimo fatto per l'oro (curva *b* della fig. 2); ed il Nernst, nel 1911, per l'alluminio, (curva *b*, fig. 1).

Successivamente il Kamerlingh-Onnes si avvide che l'oro sul quale aveva sperimentato non era così puro come aveva creduto, ma conteneva un 0,15 per mille di sostanze estranee. Ripetute le esperienze sopra una qualità più

pura (contenente solo il 0,05 per mille di sostanze estranee), l'andamento fu quello individuato dalla curva *c* della fig. 2. Le differenze evidenti fra le curve *b* e *c* della fig. 2 indussero il Kamerlingh-Onnes a sperimentare so-

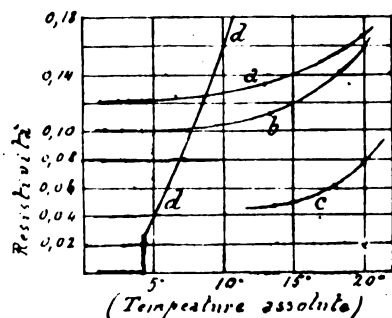
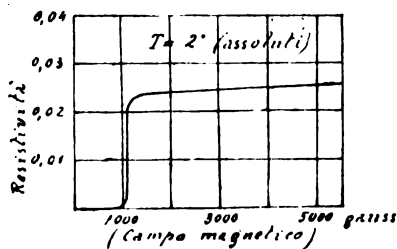



Fig. 2.

pra metalli quanto più puri era possibile; e non riuscendo a purificare ulteriormente l'oro ed il platino, sperimentò sopra il mercurio, che è possibile avere allo stato di purezza pressochè assoluta per mezzo di distillazioni successive.

Il comportamento del mercurio è quello indicato dalla curva *d* della figura 2. La resistenza elettrica, cioè, diminuisce regolarmente sino a 4°,2 assoluti circa; ma al di là di questa temperatura critica, un ulteriore abbassamento di qualche centesimo di grado basta per far cadere immediatamente a zero (o quasi) la resistenza. Prima della brusca diminuzione, la resistenza del mercurio, a 4°,2, è circa un cinquecentesimo di quella che il mercurio presenta alla temperatura di solidificazione, dopo scende a circa un milionesimo di quest'ultimo valore; ed alla temperatura più bassa raggiunta (1°,8 assoluti), la resistenza è ancora scesa ad un miliardesimo circa del valore alla temp. di solificazione. Al disotto di 4°,2 ass., il mercurio si trova cioè in uno stato che il Kamerlingh-Onnes ha chiamato di *ultra-conduttività*. Un comportamento affatto analogo presentano il piombo (temp. critica 6° ass.) e lo stagno (temp. critica 3°,8 ass.).

Si pensò allora a profittare di questo stato di ultraconduttività per ottenere campi magnetici estremamente intensi; sembrava difatti che bastasse mantenere un solenoide a temperatura sufficientemente bassa per poter forzare la densità di corrente fino all'inverosimile e quindi realizzare campi intensissimi. Alcune prove preliminari mostrarono difatti che al disotto della temperatura critica si poteva spingere la densità di corrente nel mercurio sino a 1000 ampère per mm² e nel piombo fin verso 600 ampère per mm² senza avvertire uno sviluppo di calore apprezzabile. Il Kamerlingh-Onnes fece costruire allora un solenoide costituito da 1000 giri di fili di piombo della sezione di circa un settantesimo di mm.²; ma potè constatare che se dopo averlo portato al disotto della temperatura critica si spingeva la corrente fin verso 0,8 ampère (densità di corrente: 56 ampère per mm.²), il piombo

Fig .

lasciava lo stato di ultraconduttività, cominciava a riscaldarsi e finiva col fondere. Il comportamento così diverso del piombo allorchè era in fili tesi od avvolto a solenoide, fece nascere l'idea che la sua resistenza poteva essere alterata sensibilmente dalla presenza di campi magnetici (quello, ad es., creato dallo stesso solenoide). Esperienze successive fatte alla temper. di 2° ass. chiarirono che il comportamento del piombo in presenza di campi magnetici è quello precisato dalla fig. 3. Se cioè il piombo si trova nello stato di ultraconduttività, vi rimane finchè l'intensità del campo magnetico non supera un certo limite (poco più di 1000 gauss, nel caso in questione); a partire dal quale la resistenza elettrica subisce un improvviso, enorme aumento, che continua poi più lentamente, e che fa tornare il piombo nello stato di conduttività normale. Se dunque il tentativo di ottenere campi magnetici non è riuscito, per lo meno ha servito a rivelare l'esistenza di questo campo magnetico critico.

ILLUMINAZIONE.

W. Wedding — *Un projettore della intensità luminosa di mezzo miliardo di candele.* — (E. T. Z., 1914, fasc. 32, pagina 901). (1).

L'impiego su vasta scala dei proiettori elettrici data, si può dire, dal 1890, anno in cui la Marina americana mostrò quali vantaggi si potessero trarre dal loro giudizioso uso. Ma dopo i primi rapidi progressi, concernenti sia la lampada propriamente detta (generalmente un arco voltaico) sia l'apparato di proiezione (specchi metallici e di cristallo, sistemi lenticolari), la tecnica della costruzione di questi apparecchi non ha progredito ulteriormente in modo notevole, specie nei riguardi dell'*intensità* del fascio di luce.

Ora questa intensità dipende sia dalle caratteristiche della lampada, sia dalla perfezione e dal potere concentratore dell'apparato di proiezione; ma mentre la perfezione di quest'ultimo ha praticamente un limite, al quale oggi si è molto vicini, nulla di simile può dirsi, *a priori*, per la lampada; ed è quest'ultima che conviene cercar di migliorare se si desidera realizzare un progresso sensibile. Fino a qualche tempo addietro i proiettori più potenti erano poco diversi da quello sperimentato e descritto dal Nerz (2). Si trattava di un arco da 150 ampere, 60 volt (carbone positivo del diametro di 38 mm.), situato al fuoco di uno specchio del diametro di m. 1,50; allorchè l'apertura del cono luminoso era di circa 2°, si otteneva una intensità luminosa massima (secondo l'asse del cono) di circa 180 milioni di candele Hefner. Alla distanza di 2 km., malgrado l'assorbimento atmosferico, uno schermo normale alla luce veniva illuminato con la intensità di circa 32 lux.

I tentativi fatti per aumentare ancora l'intensità del fascio aumentando la potenza assorbita dall'arco non avevano dato risultati apprezzabili. poichè all'aumento di intensità della corrente deve generalmente corrispondere un aumento del diametro dei carboni, e quindi delle dimensioni del cratere positivo, ciò che accresce sensibilmente la divergenza del cono luminoso. In condizioni ordinarie si può anzi dire che lo splendore intrinseco del cratere è indipendente dalla intensità della corrente.

Un progresso assai importante è stato ottenuto recentemente dall'ing. H. Beck con mezzi non troppo complicati. Egli adopera dei carboni di diametro relativamente assai piccolo (il tipo di proiettore da 150 ampere ha il carbone positivo da 16 mm. e quello negativo da 11 mm.) e dispone le cose in modo che le estremità fra le quali scocca l'arco si trovino immerse entro la larga fiamma, non luminosa, di una lampada a spirito di conveniente grandezza. In queste condizioni l'arco risulta assai tranquillo e regolare malgrado l'elevatissima densità di corrente; e lo splendore intrinseco del cratere positivo è assai maggiore che nelle condizioni ordinarie. La differenza di potenziale richiesta da questi archi è maggiore a parità di altre condizioni, di quella occorrente per gli archi usuali; l'arco Beck da 150 ampere richiede, ad es., da 75 ad 80 volt in luogo di 60. Ora avendo il centro luminoso dei proiettori Beck dimensioni minori e splendore intrinseco maggiore, si comprende come il cono luminoso ottenibile sia più nettamente delimitato e molto più intenso.

Per eliminare gli inconvenienti derivanti dall'ineguale consumo dei diversi punti degli estremi incandescenti dei carboni (i quali per ragioni ovvie non sono situati esattamente l'uno sul prolungamento dell'altro), ciascuno dei carboni è animato da un moto di rotazione intorno al

(1) Si vegga anche la nota di cronaca pubblicata l'anno scorso, a pagina 614 (25 Sett. 1914).

(2) Nerz - Scheinwerfer und Fernbeleuchtung - « Sammlung elektrotechnischer Vorträge », I. volume, fascicoli 10-11 - pag. 393).

proprio asse. Per mantenere inoltre il cratere positivo esattamente al fuoco dello specchio, il Beck ha fatto ricorso ad un ingegnoso espediente. Una cellula a selenio è disposta in guisa da ricevere luce solo se il cratere non occupa la posizione giusta; e da ricevere anzi tanta più luce quanto più il cratere va lontano dal fuoco. Il Beck si vale delle corrispondenti variazioni di resistenza elettrica del selenio per comandare un congegno elettromeccanico che riconduce automaticamente a posto il cratere, con una incertezza dell'ordine di grandezza di un millimetro.

L'A. ebbe modo di studiare il comportamento di un proiettore Beck sia all'aperto, sia in uno dei laboratorii della *Technische Hochschule* di Charlottenburg e lo dichiara affatto soddisfacente. L'intensità luminosa dell'arco Beck da 150 ampere, sprovvisto di proiettore, oscillò, entro l'angolo solido di utilizzazione, fra 100 000 e 150 000 candele Hefner: il triplo, cioè, dell'intensità di un corrispondente arco ordinario, fra carboni più grossi. Accoppiato l'arco al proiettore del diametro di m. 1,10 (essendo sempre di circa 2° l'apertura del cono luminoso), l'A. misurò l'illuminazione che i raggi assiali e quelli esterni del cono producevano su di uno schermo situato prima a 2073 m., poi ad 8400 m. di distanza dal proiettore. Alla distanza minore le illuminazioni risultarono, in una notte serena, di circa 100 e di circa 10 lux; alla distanza maggiore di circa 3,8 e di 0,6 lux. Nelle stesse condizioni un proiettore usuale da 150 ampere produceva rispettivamente 20 lux e 10 lux, 0,75 lux e 0,25 lux. Se ne può dunque conchiudere che il proiettore Beck da 150 ampere permette di ottenere una intensità luminosa maggiore di circa mezzo miliardo (1) di candele Hefner; quattro o cinque volte maggiore, quindi, di quella ottenibile con i proiettori usuali da 150 ampere.

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

C. E. PRINCE: *Problemi di Radiotelefonia.* — (The Year-Book of Wireless Telegraphy, 1914, pag. 521).

Essenzialmente il telefono senza fili è un ordinario trasmettitore e ricevitore radiotelegrafico, in cui l'energia emessa, invece di venire spezzata in gruppi di segnali esattamente varianti fra zero e il massimo, è dolcemente modificata in corrispondenza alle inflessioni della voce, la quale, per così dire, sostituisce la chiave trasmettitrice. A chi volesse usare a questo scopo una stazione ordinaria radiotelegrafica si presenterebbero due condizioni nuove. La prima è che la sorgente di onde deve essere continua e non intermittente; la seconda consiste nel mezzo di influire su codeste onde, cioè in un adatto microfono. Su queste due questioni si basano i problemi della radiotelefonia.

In una stazione ordinaria a scintilla si producono treni di oscillazioni susseguentisi a frequenza musicale di solo qualche centinaio per secondo, laddove la voce umana contiene toni e semitoni di ordine più elevato che sarebbero affatto distrutti da interruzioni a frequenza più bassa; perciò gli sperimentatori si sono rivolti ai generatori che danno oscillazioni non smorzate. È ovvio che ogni frequenza di quelle dette oscillatorie — da mezzo a parecchi milioni per secondo — sarà superiore alla frequenza della parola.

D'altronde non deve dimenticarsi che le oscillazioni possono anche essere smorzate, purchè si succedano con frequenza superiore ai limiti dell'udibilità od anche alquanto inferiore, perchè è possibile all'orecchio di sentire note assai più alte che non le più acute fra le armoniche della voce. Infatti se un circuito telefonico è interrotto da un contatto ad alta frequenza a ruota dentata, si troverà che il discorso è ben poco alterato sebbene possa anche sentirsi lo stridere del suono dovuto alle interruzioni della ruota. Una frequenza ultra-udibile è dunque necessaria per liberarsi piuttosto da questo stridio che non dall'alterazione della voce.

Non vi è, pertanto, in sostanza, nulla di impraticabile nel telefonare per mezzo di treni d'onda smorzati, purchè essi si succedano con sufficiente rapidità; ma in generale è allora più facile produrre onde continue, e la storia della radiotelefonia è più o meno legata a queste ultime. È all'invenzione dell'arco Poulsen che si deve principalmente la strada fatta dalla Radiotelefonia, a cui hanno anche molto contribuito i generatori del Fessenden, del Goldschmidt e del Marconi. È da notare che, mentre il problema della generazione di onde continue sembra risoluto per le grandi e le piccole potenze (come brillantemente ha mostrato H. J. Round), resta ancora a studiare un generatore pratico per medi impianti. E questo ci porta alla seconda questione essenziale, cioè quella del microfono, che si collega strettamente con la questione della potenza.

La corrente che attraversa il microfono nella telefonia ordinaria è molto limitata, e, finchè si tratta di piccole potenze, è facile avere apparecchi capaci di sopportare la corrente microfonica, dando una buona articolazione dei suoni. Ma per potenze di Kilowatt le cose mutano. Coll'uso di molti microfoni in parallelo, col raffreddare i granuli di carbone con gas od olio, etc. i tecnici hanno cercato di produrre un microfono capace di sostenere per periodi prolungati una forte corrente, ma o non ci sono riusciti o ne ha sofferto la nettezza del suono. Questo è il punto su cui occorre insistere ed è impossibile appagarsi delle notizie di lunghe distanze superate e di particolari esperimenti per parlare di reale successo.

È straordinario, in pratica, osservare la notevole differenza fra la distanza a cui la parola è udibile e quella a cui è veramente intelligibile. I deboli semitoni e le piccole sfumature, da cui dipende l'intelligibilità, sono troppo leggermente impressi nella sempre variante curva di intensità; e se essi sono soffocati o smussati da un microfono grossolano, una stazione lontana riceverà solo i nudi toni fondamentali, privi di senso. In ciò è molto facile ingannarsi e, se per ben conosciute parole l'orecchio suggerisce facilmente i suoni mancanti, le parole poco comuni oltrepassano facilmente il limite dell'identificazione ed allora, con molta rabbia di chi ode, gli sfuggono del tutto, vietandogli di comprendere il senso dell'intera comunicazione. *e. m. a.*

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

A. M. TAYLOR. — *Trasformatore statico per variare contemporaneamente la frequenza e la tensione di una corrente alternata.* — (Journal I. E. E., 1° luglio 1914, pag. 700).

L'apparecchio descritto dall'A., e da lui ideato, serve a triplicare la frequenza di una corrente alternata trasformandola contemporaneamente da trifase in monofase. Come è noto, prima di lui si occuparono di questo argomento, e con buoni risultati pratici, il Maurice Joly in Francia(1), il Vallauri(2) e lo Spinelli (3) in Italia. Il Joly riuscì a costruire due apparecchi l'uno per raddoppiare e l'altro per triplicare la frequenza di una corrente alternata. Nel raddoppiatore di frequenza, oltre alla corrente da trasformare, aveva bisogno di una corrente continua ausiliaria con la quale otteneva una dissimetria magnetica che permetteva di raggiungere l'intento. Ad analogo artificio ricorse il Vallauri, il cui apparecchio, salvo interessanti miglioramenti, non differisce sostanzialmente da quello del Joly; e le sue esperienze furono fatte prima ancora che quest'ultimo pubblicasse la sua invenzione. Per quanto l'apparecchio possa riuscire utile in radiotelegrafia, il bisogno di una corrente ausiliaria rappresenta, secondo l'autore, un inconveniente tale da non permettergli di entrare nell'uso pratico per la trasformazione di correnti industriali per luce e forza. Per ulteriori, più minute notizie su questo apparecchio l'A. rimanda perciò il lettore alle pubblicazioni degli autori su nominati.

Per triplicare la frequenza, il Joly ricorse a due trasformatori (fig. 1) A, C e B, D, con gli avvolgimenti primarii (A e B) in serie. Se il nucleo del 1° trasformatore è magneticamente saturo, mentre quello del 2° è molto lontano dalla saturazione e se la d. d. p. applicata agli estremi dei due avvolgimenti è approssimativamente sinusoidale, i flussi Φ_1 e Φ_2 che si hanno nei due nuclei assumono, per cose note, l'andamento indicato in figura e agli estremi

(1) Una sorgente luminosa capace di produrre a 2073 m. una illuminazione di 100 lux dovrebbe avere, prescindendo dall'assorbimento atmosferico, una intensità luminosa data da $100 \times 2073^2 = 430\,000\,000$ candele.

In realtà l'intensità deve poi essere ancora maggiore per compensare l'assorbimento atmosferico.

(1) *Lumière Électrique* - Vol. 14 - 1911 pag. 391.

(2) *Atti A. E. I.* - Vol. 15 - 1911, pag. 391.

(3) *Elettricista* - 1912, pag. 215.

dei due circuiti secondarii in cui, come si vede, si rende utilizzabile la differenza tra le due f. e. m. indotte, si ha una d. d. p. di frequenza tripla della d. d. p. applicata. L'apparecchio ideato dall'A. si fonda sopra un principio analogo; egli usa però un solo avvolgimento secondario avvolto sul nucleo non saturato ciò che permette di variare il carico entro larghi limiti senza dar luogo ad inconvenienti: nell'apparecchio del Joly invece il miglior rendi-

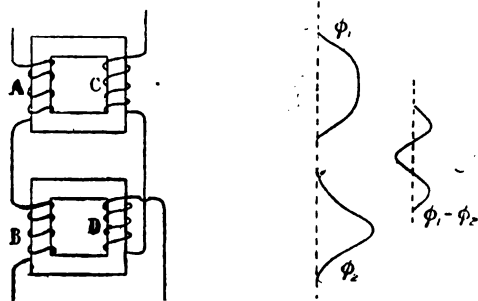



Fig. 1.

mento si ottiene per una particolare distorsione delle due curve e quindi per una particolare densità del flusso magnetico e cioè per un dato valore del carico. Un altra differenza essenziale tra i due apparecchi sta nel fatto che il Joly trasforma semplicemente la frequenza senza variare il numero delle fasi della corrente; l'A. invece, come vedremo, trasforma anche la corrente da trifase in monofase.

Sotto questo punto di vista l'apparecchio dell'A. è simile a quello dello Spinelli. Questi arrivò alla sua invenzione cercando di utilizzare la corrente a bassa frequenza, usata per la trazione, per illuminare le stazioni e le vetture ferroviarie. Il suo apparecchio consta di tre trasformatori monofasi, i cui primarii sono collegati a stella e alimentati da una corrente trifase, e i cui secondarii sono tra loro in serie. Se i tre flussi fossero sinusoidali, la loro risultante in ogni istante sarebbe nulla e tale sarebbe anche la d. d. p. agli estremi del secondario. ma se i nuclei sono fortemente saturati la curva dei flussi assume l'andamento indicato in Φ_1 (fig. 1) ed è facile vedere che la risultante delle 3 f. e. m. indotte non è nulla ed ha frequenza tripla della f. e. m. primaria. In ogni istante una delle f. e. m. indotte è opposta

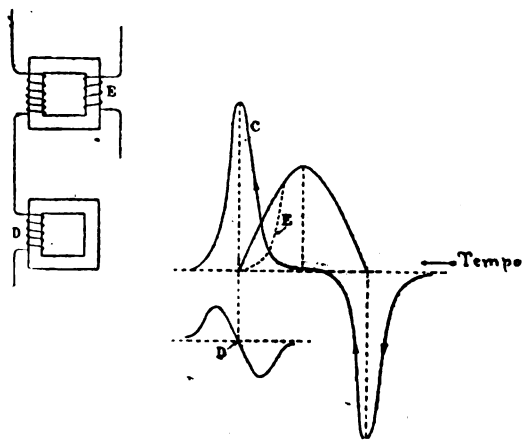



Fig. 2.

alle altre due, onde due di esse si eliminano reciprocamente e finisce col restarne attiva una sola. Per evitare l'inconveniente di una eccessiva caduta interna di tensione, lo Spinelli ha costituito i 3 avvolgimenti secondarii con uno solo concatenato col flusso risultante ed ha così ottenuto un rendimento del 60 %; l'A. ritiene che esso possa anche aumentare.

Fin dal 1909, e cioè prima che il Joly inventasse il suo apparecchio, l'A. era arrivato a un dispositivo, al quale dapprima non aveva dato importanza, atto a funzionare da triplicatore di frequenza. Egli studiava allora il modo di deformare la curva di una f. e. m. alternata, in modo da appiattirne il principio e la fine di ogni mezza onda, per facilitare la commutazione in un convertitore rotante. Per ottenere l'intento pensò di inviare la corrente alternata in un trasformatore a nucleo molto saturato in guisa da ottenere una curva di corrente molto appuntita come la C della fig. 2 e di far passare poi questa corrente in una bobina di autoinduzione D messa in serie col primario del trasformatore. Dimensionando il nucleo della bobina in modo che sia molto lontano dalla saturazione, il flusso segue le variazioni della corrente e genera sulla bobina due impulsi di f. c. e. m., uno al principio e uno alla fine di ogni mezza onda dalla corrente (curva D). Detta f. c. e. m. assorbe una parte della d. d. p. applicata e si ottiene così, nel secondario del trasformatore,

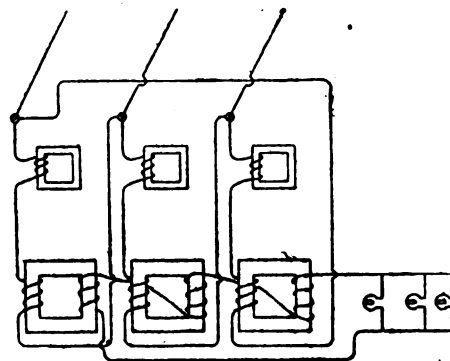



Fig. 3.

una f. e. m. deformata (curva E) nel senso desiderato dall'A. Solo più tardi egli pensò di valersi di questo stesso apparecchio come triplicatore di frequenza.

A tal uopo, scambiò l'ufficio del trasformatore precedente con quello della bobina, eliminò cioè il secondario sul nucleo fortemente saturato e lo mise sul nucleo non

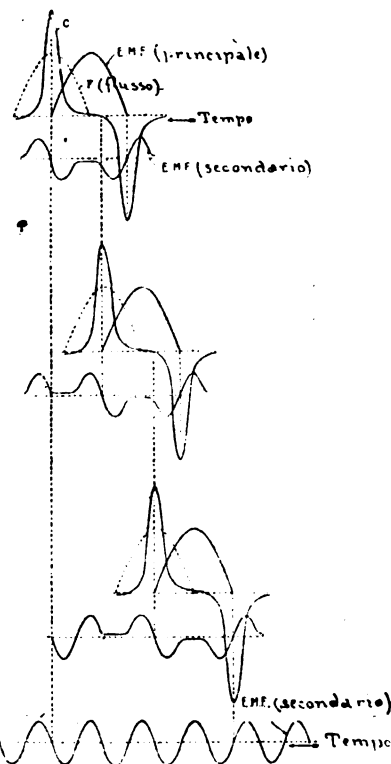



Fig. 4.

saturo e alimentò 3 di questi gruppi bobina-trasformatore con una corrente trifase (fig. 3). In ognuno dei secondarii si sviluppa evidentemente una f. e. m. avente l'andamento indicato sulla curva D della fig. 2, onde, se si mettono in serie, si avrà disponibile ai morsetti secondarii la somma delle 3 f. e. m., e cioè, come mostra chiaramente la fig. 4, una d. d. p. di frequenza tripla della applicata. Invece di mettere i tre secondarii in serie si possono mettere in parallelo; l'A. ritiene che questa di-

sposizione sia preferibile, perchè, essendo in ogni istante una delle tre bobine inattive, se si mettono in serie una delle f. e. m. che si sviluppa nelle due attive va perduta per mantenere la corrente attraverso l'impedenza della inattiva, se invece si mettono in parallelo la bobina inattiva riceve soltanto una debole corrente magnetizzante dalle altre due: egli ha confermato le sue deduzioni sperimentalmente. Più tardi ha eliminato definitivamente l'inconveniente della bobina inattiva, raggruppando i tre secondarii in uno solo avvolto su un nucleo magnetizzato dalle 3 correnti provenienti dalle rispettive bobi-

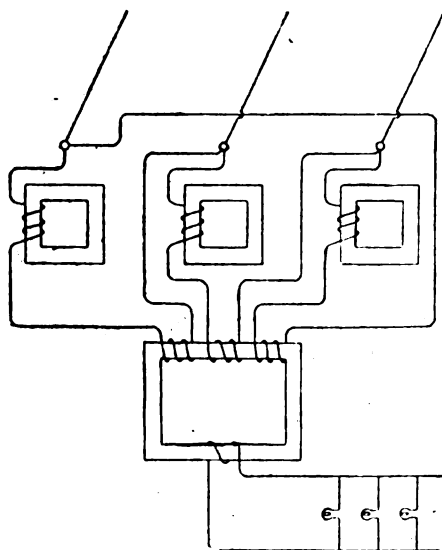



Fig. 5.

ne di reattanza. La disposizione definitiva è indicata schematicamente nella fig. 5.

Da esperienze fatte su un trasformatore di 7 kW risultò che la caduta di tensione da vuoto a pieno carico non supera l'8 %. In base a una analisi delle perdite e a misure eseguite su detto trasformatore, l'A. ne ha disegnato uno da 28 kW, ora in costruzione, che dovrebbe avere un rendimento dell'86 ÷ 88 %: secondo lui un trasformatore da 100 kW avrebbe un rendimento del 90 % e uno da 500 kW del 93 %. La fig. 6, insieme con la tabella seguente, dà le dimensioni costruttive dell'apparecchio (figure 6).

	Trasformatore		Bobina induttiva	
	7 Kw	28 Kw	7 Kw	28 Kw
A	152,4	228,6	101,6	120,7
B	76,20	158,8	76,20	171,5
C	247,7	393,8	298,6	369,5
D	88,90	236,8	88,90	252,4
E	95,25	165,1	95,25	138,6
F	88,90	158,8	88,90	136,2
G	127,0	304,9	127,0	375,0
H	292,1	609,8	241,3	610,0
K	69,85	152,4	69,85	115,0
L	457,3	1079,8	457,3	700,0

(tutte le dimensioni sono in mm.).

L'apparecchio si presta a svariate applicazioni: in una grande città, per esempio, si può installare una rete ad alta tensione a bassa frequenza mettendo in punti opportuni dei piccoli chioschi con un trasformatore di frequenza per fornire l'energia per la illuminazione: siccome i chioschi non contengono macchine in movimento, non hanno bisogno di una sorveglianza continua e quindi non vengono aumentate le spese di esercizio, mentre si riducono alcuni inconvenienti, quelli derivanti ad es. dello squilibrio del carico. Un servizio analogo l'apparecchio può rendere nelle stazioni e nelle vetture ferroviarie. Esso può servire utilmente per alimentare i forni elettrici in quanto che una variazione brusca del carico, o anche un corto circuito, non disturba notevolmente gli altri consumatori, ciò che oggi avviene invece tanto facilmente. Finalmente, per quanto non abbia ancora fatte esperienze in proposito, l'A. pensa che l'apparecchio debba essere reversibile e permetta quindi di ottenere da una rete comune una corrente a bassa frequenza da usare, per es., per forni elettrici o anche per la trazione.

Per quanto l'A. non sia molto addentro nella telegrafia senza fili, pure pensa che anche in essa l'apparecchio possa riuscire utile poichè generando una corrente po-

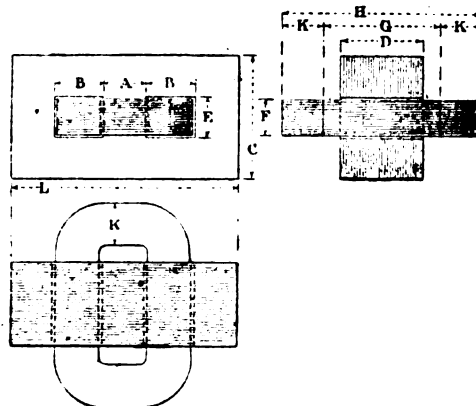



Fig. 6.

lifase, si possono facilmente raggiungere le alte frequenze di cui si ha bisogno. Egli mostra come con una corrente di 9 fasi, e quindi con 9 avvolgimenti primarii e uno secondario, si possa moltiplicare per nove la frequenza.

Un inconveniente di questo apparecchio è il basso fattore di potenza, che l'A. non è riuscito a portare oltre 0,2. Egli considera perciò la necessità di introdurre dei compensatori di fase, sia presso gli utenti, sia facendo servire allo scopo le sottostazioni rotative e, confrontando il costo della trasformazione dell'unità di potenza, col suo apparecchio, e con una sottostazione rotativa, conclude che, anche coll'impianto dei compensatori di fase, il primo è preferibile.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Saldatura elettrica ad arco. — Un opuscolo illustrato edito dalla Anglo-Swedish Electric Welding Ltd. Co., di Greenwich, descrive l'uso del processo di saldatura coll'arco Kjellberg per riparare caldaie e macchine marine. Il sistema è uno sviluppo di quelli Bernados e Slavanioff ed è dovuto al signor O. Kjellberg di Gothenburg (Svezia); in esso si impiega come elettrodo una verga di acciaio rivestita di un materiale non conduttore, il quale ha il compito di proteggere il metallo fuso dall'ossidazione, di ricostituire certi elementi dell'acciaio o ferro in ripazione, che si perdono nell'arco, e, infine, di far deporre il metallo esattamente dove occorre. Gli impianti provvisti dalla Compagnia sono montati su barche automobili e comprendono fra l'altro un compressore ad aria per azionare i martelli pneumatici che servono a tagliare od a spianare la saldatura.

*

Produzione di ozono. — Le proprietà dell'ozono come ossidante furono scoperte molti anni fa, ma la produzione artificiale della sostanza per usi di igiene ed altro è relativamente recente. Nel generatore costruito dalla *Ozonair Limited di Westminster*, che ha edito un opuscolo in proposito, è impiegata corrente alternata monofase, che passa fra lamine fatte con un velo di lega di alluminio e sostenute da lastre di micanite. Si ritiene che usando questi elettrodi la scarica si spanda sopra una superficie molto estesa diminuendo così la sua densità. Ciò è essenziale per limitare la temperatura dell'apparecchio e per evitare che l'ozono si scomponga, il che comincia a prodursi, come è noto, a circa 100° C. Il generatore è a 25 periodi, la tensione usata per ottenere la massima concentrazione di ozono è di 9000 V. *e. m. a.*

IMPIANTI.

Incendio in una stazione generatrice. — L'11 dicembre accadde un serio incendio nella grande centrale di Greenwick che alimenta la rete dei tramway della Contea di Londra; esso ebbe per conseguenza l'arresto completo del servizio. Un trasformatore a raffreddamento in olio si incendiò e l'olio, proiettato fuori della cassa, investì una impalcatura di legname, costruita per eseguire alcuni lavori. Il fuoco si comunicò per questa via ai cavi di connessione fra i generatori ed il quadro, arrestando il funzionamento della centrale. Fortunatamente non si ebbero vittime ed anche i dispositivi di protezione, adottati in seguito ad un incendio precedente, si dimostrarono abbastanza efficaci nel preservare i generatori dai danni del fuoco. Le autorità non hanno comunicato alcun particolare su l'accidente; tuttavia qualche insegnamento se ne può trarre e cioè che non si debbono usare nelle connessioni interne delle centrali, dei cavi con rivestimento isolante soggetto ad incendiarsi e che non è opportuno generare tutta la potenza necessaria ad alimentare un grande servizio pubblico in una sola centrale (*The El.*, 18-XII-1914, vol. 74, pag. 345).

MOTORI PRIMI.

Turbine Parsons per la Marina. — La potenza totale delle turbine complete o in costruzione in Inghilterra ed all'estero ammonta a circa 9 035 160 kW, con un aumento nell'ultimo anno di circa 1 286 560 kW. Del totale circa 7 690 120 kW sono, o saranno, usati per la propulsione di navi da guerra, e più di 1 352 350 kW per le navi mercantile e da diporto. L'uso di turbine ad ingranaggio per le navi si estende rapidamente, e 126 navi costruite o in costruzione sono interamente o in parte dotate di tali impianti per un complesso di circa 731 000 kW, e fra esse sono compresi 62 piroscafi, con 453 200 kW complessivi, ordinati durante l'anno scorso dalle Società Cunard, White Star, Canadian Pacific Railway, Union of Zealand, Ellerman ed altre. (*The Thimes Eng. Suppl.*, 30 ottobre 1914, p. 130).

RADIOTELEGRAFIA.

Il nuovo oscillatore «Cooper Hewitt». — Secondo due note comparse sull'*Electrical World* (21-XI-1914, pag. 988 e 28-XI pag. 1051) il Cooper Hewitt sarebbe riuscito a trasformare il suo noto convertitore a vapori di mercurio in un apparecchio veramente prezioso sia per la ricezione che per la trasmissione r. t. Dallo studio di alcuni particolari fenomeni presentati dai suoi convertitori egli sarebbe giunto, con artifici del tutto originali, a realizzare un convertitore capace di raddrizzare delle debolissime correnti alternate di altissima frequenza, oppure a trasformare una corrente continua in corrente alternata di qualsiasi frequenza fino a 100 000 periodi al secondo.

La frequenza sarebbe assolutamente costante ma potrebbe essere facilmente e prontamente variata a piacere entro limiti assai larghi. Così pure la potenza dell'apparecchio potrebbe essere facilmente regolata entro ampî limiti.

TELEFONIA, TELEGRAFIA, SEGNALAZIONI.

La telefonia automatica in America ed in Australia. — La telefonia automatica va diffondendosi ovunque lentamente, ma continuamente. La Compagnia Americana Bell che sino ad ora si era occupata solo di impianti manuali, sta costruendo a Newark N. Y. il suo primo impianto semi-automatico, per 7000 abbonati, con 24 posti di lavoro. In Australia, i primi impianti automatici eseguiti hanno dato risultati assai soddisfacente, tanto che è stata decisa la costruzione a Sydney di altre otto centrali automatiche, per arrivare alla trasformazione completa dell'impianto. («*Telephony*», vol. 67, 1914, pag. 31-46).

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

Linee di trasmissione di alluminio. — Un opuscolo della *British Aluminium Company* tratta dei vantaggi economici e tecnici dell'Alluminio come materiale per conduttori aerei, e contiene molte notizie al riguardo. Si afferma, fra l'altro, che per una data resistenza e lunghezza, un conduttore di alluminio pesa solo circa la metà dell'equivalente filo di rame: quindi il costo di trasporto, posa e manutenzione sarà minore in proporzione, e si avrà economia nel prezzo di acquisto pur che l'alluminio costi meno del doppio del rame. Sono esposte le norme per l'esecuzione di linee aeree nei vari paesi, con i calcoli relativi al costo per unità di lunghezza di linee dei due metalli; per medie e grandi distanze. Si insiste sull'importanza di calcolare accuratamente il costo dei sopporti, e si dichiara che quantunque coll'alluminio, le torri debbano essere più alte per la maggior freccia delle catenarie, e quantunque i sopporti debbano essere più forti nel senso trasversale, perchè l'azione laterale del vento è più energica a causa del maggior diametro dei fili, pure, essendo minore la tensione meccanica dei fili, le torri possono farsi meno rigide per quel che riguarda la componente longitudinale dello sforzo. Le trasmissioni ad alluminio già installate ammontano a 19.000 tonn. di metallo ed una delle più notevoli è quella di Big-Creek con 2.678 tonn. di alluminio, che fornisce corrente sotto la tensione di 150.000 V a 387 km. dalla sorgente. *e. m. a.*

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

La mancanza del rame in Germania. — Nell'*E. T. Z.* del 10 Dicembre 1914, è apparso un articolo del Segretario Generale del V. D. E., G. Dettmar, sulla possibilità di impiegare altri materiali al posto del rame per la costruzione di linee elettriche.

L'essersi occupato di tale argomento una personalità come il Dettmar è sintomo certo e assai grave della scarsità del rame in Germania, tanto più che l'articolo comincia coll'avvertire che, data la guerra, l'importazione del rame è molto ridotta e che quindi conviene pensare a limitarne il consumo al puro necessario. Non che in Germania si sia arrivati, come qualche giornale pubblicò, al punto di strappare i conduttori di rame dalle linee esistenti per sostituirli con conduttori di ferro, ma è certo che, essendo il rame uno dei componenti principali dei proiettili (fra l'altro sono di rame gli anelli che circondano i proiettili allo scopo di mantenere intatta la superficie interna dei cannoni) e mancando in Germania ogni importazione dalla grande fornitrice di rame del mondo, l'America del Nord, la scarsità di questo metallo può divenire, in un futuro prossimo, tale da consigliare l'adozione anche dei metodi più draconiani.

Anche da noi in seguito a ripetuti sequestri di carichi di rame diretti in Italia da parte di navi inglesi, si era creato un po' di panico per la mancanza del metallo, ma poi il ristabilimento del traffico normale portò con sè una ricaduta nei prezzi (V. Diagramma più avanti) ed ora non si teme più di restar senza rame in Italia.

Il Dettmar riporta i dati fisici relativi del rame, del ferro e dell'acciaio, nonchè diagrammi assai interessanti, per quanto non nuovi, che danno gli aumenti di resistenza dei fili di ferro con le correnti alternate in funzione della densità di corrente nel conduttore. Altri diagrammi danno le cadute di tensione in funzione delle sezioni dei conduttori e delle correnti, per correnti continue ed alternate.

Dati pratici sono forniti sul modo di eseguire le connessioni fra linee esistenti di rame e linee nuove di ferro per impedire che si producano azioni elettrolitiche nei punti di contatto.

Il Dettmar conclude dicendo che con gli attuali prezzi del rame (in Germania s'intende) conviene costruire linee di ferro, poichè anche se in seguito, dopo la guerra, queste si sostituissero con linee di rame, il costo totale sarebbe sempre inferiore a quello di una linea di rame costruita ora! (*m. s.*).

Produzione di carbone in Francia — Le varie miniere francesi nel 1913 hanno prodotto 40 922 000 tonn. contro 41 145 000 nel 1912; quindi una diminuzione di 223 000 tonn.

I distretti del Nord e del Pas-de-Calais fornirono i 2/3 del totale. I valori del 1912 erano in aumento su quelli del 1911 di 2 000 000 tonn. La Francia nel 1913 importò 18 693 000 tonn. di carbone contro 15 974 000 nel 1912. L'Inghilterrà ne fornì 11 257 000 tonn.; il Belgio 3 660 000 e la Germania 3 482 000. (*The Times Eng. Suppl.*, 25-IX-1914, pagina 112).

L'alluminio negli Stati Uniti. — Secondo un rapporto dell'U. S. Geological Survey nel 1883 la produzione dell'alluminio fu di 83 tonnellate. Dieci anni dopo la produzione giunse a 333 629 tonn., e dopo il decennio successivo

si arrivò a 7 500 000 tonn., mentre il consumo fu di tonn. 8 600 000 nel 1904 e di 72 379 000 nel 1913.

L'alluminio è usato per recipienti saldati, oggetti da cucina, vasi da birrai, per conserve, per altre industrie affini dove occorre un metallo buon conduttore del calore, che non si corroda e non provochi composti velenosi. Serbatoi di alluminio si usano per trasportare acidi forti. L'uso dell'alluminio per i conduttori elettrici in lunghe trasmissioni non è recente, come lo sono invece quelli del metallo in polvere per pittura, per esplosivi, per la litografia e la stampa. L'uso delle lamine di alluminio è ora aumentato grazie allo sviluppo dei metodi di produzione che ne hanno fatto diminuire il prezzo.

(*c. m. a.*).

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Industria Elettrica Scledense - Schio — Capitale L. 300 000.

Il 7 Dicembre u. s. venne tenuta l'assemblea generale ordinaria di questa Anonima nella quale venne approvato il seguente bilancio:

Attivo:

Immobili, macchinario, reti, ecc.	L.	157 651,46
Azienda ex Reinacher	»	68 176,71
Impianto telefoni	»	51 963,06
Materiale del Magazzino	»	8 211,61
Idem » » Telefoni	»	1 273,49
Cassa contanti	»	4 468,29
Depositi cauzionali sociali	»	3 340.—
Idem » . Amministratori	»	24.000,—
Saldo conti correnti	»	43 724,85
Totale	L.	362 908,47

Passivo:

Capitale sociale	L.	300 000,
Fondo di riserva	»	6 481,31
Azionisti in conto dividendo	»	373,—
Depositanti per cauzione	»	7 947,57
Cauzioni Amministratori	»	24 000.—
Utile netto dell'esercizio	»	24 007,59
Totale	L.	362 809,47

L'utile netto venne diviso come segue: al Consiglio di Amministrazione L. 2400,76, alla riserva L. 1920,60, al Direttore L. 1680,53, agli azionisti in ragione del 6 %, L. 18 mila, a nuovo L. 5,70.

Società Anonima Ghiaccio-Forza-Luce - Lodi — Capitale L. 250 000.

Il bilancio di questa Società approvato il 6 Dicembre u. s. è il seguente:

Attivo:

Materiale	L.	7 705,13
Mobilio, attrezzi e merci diverse	»	2 799,83
Macchinario	»	104 000,—
Stabili	»	106 800,—
Contatori	»	40 657,—
Valori diversi	»	942,—
Valori presso terzi	»	10 492,—
Linea elettrica	»	74.000,—
Crediti	»	32 476,42
Numerario	»	3 637,26
Cauzioni	»	67.378 49
Totale	L.	450 888,13

Passivo:

Capitale Sociale	L.	250 000,—
Fondo di riserva	»	4 870,88
Debiti diversi	»	106 921,66
Cauzioni	»	67 378,49
Residuo utili 1912-1913	»	280,71
Utile netto 1913-1914	»	21 436,39
Totale	L.	450 888,13

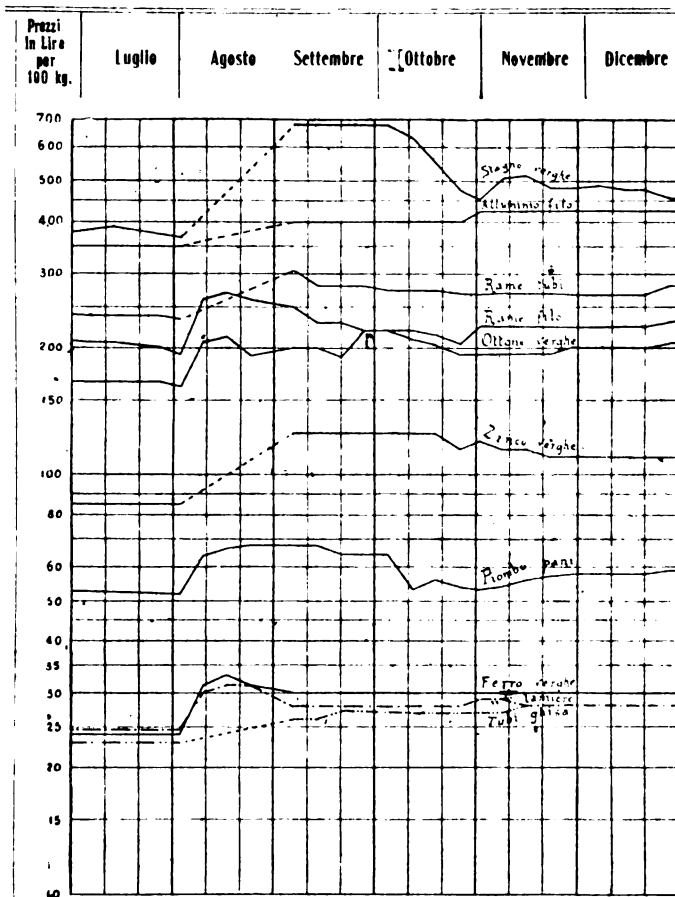
Fu deliberata la distribuzione di un dividendo del 6 % agli azionisti.

Società Italiana dell'Elettrocarbonium — Roma.

Nell'assemblea straordinaria di questa Società tenutasi in Roma il 21 dicembre 1914 fu deciso l'aumento di capitale da L. 1 500 000 a L. 2 000 000 e ciò per poter rispondere con nuovi impianti all'accrescimento rapidissimo della produzione di carboni per uso elettrico, dei quali la Società è l'unica fabbricante in Italia.

(*Sole*, 21-24 dic. 1914) (*m. s.*).

METALLI E LORO LAVORATI.

Pubblichiamo il solito diagramma dei prezzi dei metalli e dei lavorati principali per il secondo semestre dell'anno 1914.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Electric light fitting. — by. S. S. BATSTONE. — XVI + 357 pp. con 238 ill., Whittaker London 914. 5 s. netto.

Questo libro studia, in modo pratico, gli impianti di illuminazione, riscaldamento ed altri usi domestici in cui è usata l'elettricità, e la relativa messa in opera, e mira ad aiutare gli studenti ed elettricisti non solo nei loro studi ma anche in tutte le difficoltà che si presentano nella pratica giornaliera. Nel libro sono riportate le norme circa i conduttori dell'Institution of El. Eng.

*

Text book of Wireless Telegraphy. — by. RUPERT STANLEY. — 344 pp., London, 1914, Longmans, Green e Co., 7 s. 6 d., netto.

Forse non vi è argomento che i valorosi sforzi degli scienziati abbiano con così piccolo successo tentato di volgarizzare, come quello della natura delle onde e degli impulsi elettromagnetici. Di esso invero non si ha ancora una esposizione popolare. Il presente volume è scritto

specialmente per chi vuol diventare operatore radiotelegrafico, avendo qualche nozione preliminare di elettricità, o, almeno, di fenomeni fisici in generale.

*

The elementary principles of Wireless Telegraphy. - by. R. D. Bangay. — 160 pp., London, 1914, Marconi Press Agency. 1 s. netto.

Sarebbe arrischiato affermare che in questo piccolo libro le astruse questioni riguardanti la r. t. siano davvero state trattate in modo tale da renderle chiare ai ragazzi di associazioni come la Boy Scouts' Association ed altre a cui esso è diretto. Per chi, invece, già possiede delle conoscenze tecniche, esso rappresenta un utile riassunto degli argomenti più salienti che riguardano le comunicazioni senza fili.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Studi sulla protezione degli edifici contro i fulmini.* — L. A. de Blois. — (El.; L., 11 settembre 1914, Vol. 73; N. 23, pag. 900).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *La fabbricazione dell'acciaio al forno elettrico.* — S. Guggenheim. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pag. 764).

— *Possibili applicazioni del forno elettrico alla metallurgia delle Provincie occidentali.* — D. A. Lyon e R. M. Keeney. — (El.; L., 21 agosto 1914, Vol. 73; N. 20, pag. 791).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *La resistenza della scintilla ed il suo effetto sulle oscillazioni degli oscillatori elettrici.* — J. Stone. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 926).

Elettrotecnica generale.

— *Forze elettromotrici alternate in parallelo.* — A. E. Clayton. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pag. 770).

Generatori elettrici.

— *Costruzione di grandi generatori per turbine idrauliche.* — K. Weltzl. — (El.; L., 11 settembre 1914, Vol. 73, N. 23, pag. 892).

Illuminazione.

— *Valori istantanei dell'illuminazione data dall'arco a corrente alternata.* — J. Salhulka. — (El.; L., 31 luglio 1914, Vol. 73; n. 17, pag. 688).

— *Nuovo tipo di lampada ad incandescenza.* — H. Greinacher. — (El.; L., 7 agosto 1914, Vol. 73; N. 18, pag. 727).

— *Esperienze con la lampada semiwatt.* — H. Lux. — (El.; L., 21 agosto 1914, Vol. 73; N. 20, pag. 800).

— *La corrente iniziale nelle lampade semi-watt.* — A. J. Makower e U. A. Oschwald. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 837).

Impianti.

— *Il dimensionamento dei conduttori per i quadri.* — B. E. G. Mittell. — (El.; L., 7 agosto 1914, Vol. 73; N. 18, pag. 729).

— *Nuovo tipo di piccola centrale.* — C. F. Weiland. — (El.; L., 25 settembre 1914,(Vol. 73; N. 25, pag. 961).

Materiali.

— *La resistività del rame da 20° cent. a 1,450° cent.* — E. F. Northrup. — (El.; L., 7 agosto 1914, Vol. 73; N. 18, pag. 728).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Elettrometro a lettura diretta per la misura di debolissime correnti.* — B. Szilard. — (El.; L., 31 luglio 1914, Vol. 73; N. 17, pag. 689.

— *Nuovo metodo per misurare i valori dell'induttanza.* — F. Kiebitz. — (El.; L., 4 settembre 1914, Vol. 73; N. 22, pag. 869).

Motori elettrici.

— *Motore a doppio rotor.* — A. Hoeffleur. — (El.; L., 4 settembre 1914, Vol. 73; N. 22, pag. 856).

Questioni economiche.

— *Il costo dell'elettricità alla sorgente.* — H. M. Hobart. — (El.; L., 21 agosto 1914, Vol. 73; N. 20, pag. 790).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Le basi scientifiche dei moderni apaprecchi per radiografia istantanea.* — U. Magini. — (N. C., settembre 1914, anno 60; N. 9, pag. 203).

— *Applicazione delle correnti polifasiche alla radiotelegrafia.* — E. G. Gage. — (El.; L., 7 agosto 1914, Volume 73; N. 18, pag. 731).

— *La radiotelegrafia e l'aereonautica.* — W. Dubilier. — (El.; L., 21 agosto 1914, Vol. 73; N, 20, pag. 808).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *L'influenza degli impianti di trazione elettrica sulle linee telegrafiche e telefoniche vicine e gli effetti di elettrolisi.* — J. Pellizzi. — (El. (A. E. I.); 25 novembre 1914, Vol. 1; N. 30, pag. 761).

— *La predeterminazione di corrente e voltaggio all'estremità ricevente di una linea telefonica o di altra linea a corrente alternata.* — J. A. Fleming. — (El., L., 31 luglio 1914, Vol. 73; N. 17, pag. 691).

Trasformatori e convertitori

— *Il raddrizzatore a vapori di mercurio.* — O. Kruh. — (El. u. Masch.; W., 6 dicembre 1914, Vol. 32; N. 49, pag. 845).

— *Sviluppo recente dei convertitori a vapori di mercurio* M. Leblanc. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pag. 758).

— *Convertitori sincroni a sessanta cicli.* — L. P. Crecelius. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pagina 766).

Trasmissione e distribuzione.

— *La continuità di servizio nelle trasmissioni messe a terra.* — M. H. Collbohm. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 838).

Trazione.

— *La ferrovia elettrica Vienna-Pressburgo.* — E. Seefehlner. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 novembre 1914, Vol. 12; N. 32, pag. 553).

— *La ferrovia elettrica Vienna-Pressburgo.* — E. E. Seefehlner. — (El. u. Masch.; W., 15 novembre 1914, Vol. 32; N. 45-46, pag. 813).

— *Sistema di trasmissione adatto per locomotori pesanti a combustione interna.* — H. J. Thomson. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 826).

Varie.

— *L'elettrolisi ed il cemento armato.* — K. Lubowsky. — (El.; L., 4 settembre 1914, Vol. 73· N. 22, pag. 868).

BREVETTI ITALIANI

INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale

Costruzioni civili, stradali ed opere idrauliche.

26.11.1913 — BAJMA RIVA ORESTE, a Milano: Palo di ferro smontabile per linee elettriche. — 138751.

Elettrotecnica.

8.12.1913 — BOSCH ROBERT (Ditta), a Stuttgart (Germania): Scatola per masse granulari la cui conducibilità elettrica debba essere modificata mediante variazione di pressione. (*Rivendicazione di priorità dal* 9 *gennaio* 1913 *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 139025.

16.12.1913 — BOUCHEROT PAUL MARIE JOACHIM, a Parigi: Transformateur de courant continu. — 138678.

4.12.1913 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Isolatore passante per alta tensione. (*Rivendicazione di priorità dal* 9 *dicembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138905.

24.11.1913 — LA STESSA: Dispositivo per fissare le sbarre omnibus nei quadri elettrici di distribuzione. (*Rivendicazione di priorità dal* 25 *novembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138736.

14.4.1913 — BROWN SIDNEY GEORGE, a Londra: Perfectionnements relatifs à la téléphonie. (*Rivendicazione di priorità dal* 18 *aprile* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 9179 *del* 1912). — 133042.

10.12.1913 — CANTINOTTI e COLOMBO (Ditta), a Milano: Morsetto per le prese volanti sulle linee elettriche. — 138933.

4.10.1913 — CHIAPPETTI TEODORO, a Napoli: Protettore per le rotture di condotte elettriche ad alta e bassa tensione. — 137170.

22.10.1913 — GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE, a Vienna: Transformateur à huile. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *ottobre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Austria da Heinrich Weiss*). — 137948.

5.12.1913 — JACOVIELLO FELICE, a Milano: Dispositivo per la trasmissione dell'energia attraverso un solo conduttore. — 138908.

15.12.1913 — JOSUÈ MICHELE e C. (Ditta), a Roma: Nuovo generatore di energia elettrica. — 138655.

10.12.1913 — KEMP e LAURITZEN (Società) a Copenhagen: Procédé pour porduire à distance des oscillations de contrôle dans un réseau de transport d'énergie électrique. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *dicembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Danimarca*). — 138939.

1.12.1913 — MAGINI PARIDE e SESTI CAMILLO, a Milano: Oscillatore a vapore per produzione di onde Herziane prive di qualsiasi perturbazione proveniente dalla loro generazione. — 138811.

1.12.1913 — MARCONI S' WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED, a Londra: Perfezionamenti nelle antenne per uso nella telegrafia senza fili. — 139200.

19.12.1913 — MEIROWSKY e COMPAGNIE AKTIENGESELLSCHAFT, a Porz s/R. (Germania): Processo per la preparazione di un materiale isolante di elettricità. — 138777

9.12.1913 — OSCULATI e CARINI (Ditta) a Milano: Ancoraggio elastico a compensazione delle condutture elettriche agli isolatori. — 138928.

3.1.1913 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Transformateur de courant. — 139116.

5.1.1914 — SORMANI ALDO, a Netro (Novara): Valvola elettrica multipla. — 139130.

20.12.1913 — TATTERSALL TOM WHITAKER, a Londra: Perfectionnements aux dispositifs pour régulariser le courant débité par les dynamos électriques. (*Rivendicazione di priorità dal* 15 *gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna*). — 138844.

19.12.1913 — WIDEGREN EMIL HEINRIK e WIDEGREN KLAS AUGUST, ad Alby (Svezia): Metodo e dispositivo per diminuire l'influenza della capacità di una linea elettrica di trasmissione a distanza mediante pulsazioni ottenute da una sorgente di corrente continua. — 138776.

20.12.1913 — GLI STESSI: Apparecchio elettrico scrivente a distanza. — 138843.

13.12.1913 — ZARUBA J. e C. (Ditta) a Hamburg (Germania): Dispositivo per il fissaggio del coperchio di pile galvaniche. (*Rivendicazione di priorita dal* 13 *dicembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138596.

21.11.1913 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Dispositivo di raffreddamento per macchine elettriche con canali assiali di afflusso dell'aria e con canali assiali passanti di raffreddamento in comunicazione coi primi mediante fessure di aereazione radiale. (*Complemento della privativa rilasciata il* 26 *dicembre* 1913, *vol.* 420-132). (*Rivendicazione di priorità dal* 30 *novembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 138475.

Illuminazione.

4.11.1913 — BÖHM WILHELM, a Berlino: Riflettore a luce magnesiaca o equivalente con nastro di magnesio ecc. trasportato meccanicamente. — 137776.

31.12.1913 — BOYLITE CONCENTRATOR INCORPORATED, a New Jork (S. U. d'Am.): Réflecteur pour appareil de projection. — 139095.

19.12.1913 — OFFICINE GALILEO, a Firenze: Perfezionamenti nei proiettori elettrici. — 139168.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

5.11.1913 — ELECTRO-CIREUSE « UNIC » Società, a Annonay (Francia): Brosseuse électrique pour le nettoyage et l'entretien des parquets. (*Rivendicazione di priorità dall'*8 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, da Georges Millié di Marsiglia, brevetto n.* 455278). — 138136.

7.11.1913 — ORLANDI POLISSENO, a Roma: Allarme elettrico contro i furti. (*Complemento della privativa rilasciata il* 25 *settembre* 1913, *vol.* 415/8). — 137856.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

15.12.1913 — GARTNER WALTER, ad Amburgo (Germania): Perfezionamenti nei focolari del tipo a caricamento laterale. — 138665.

10.11.1913 — KERMODE JOHN JONATHAN, a Liverpool (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei becchi per combustibili liquidi. — 137910.

Strade ferrate e tramvie.

24.11.1913 — KINTNER CHARLES JACOB e SEYBEL DANIEL EDWARD, a New York (S. U. d'A.): Moyens pour utiliser temporainement l'énergie électrique dans les systèmes de traction sur voies ferrèes.

19.12.1913 — OFFICINE GALILEO, a Firenze: Perfezionamenti nei proiettori elettrici. — 139167.

13.10.1913 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Comando di un treno di vetture motrici elettriche da un punto qualsivoglia. (*Complemento della privativa rilasciata l'*11 *ottobre* 1913, *vol.* 416/36). — 137653.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Le elezioni generali.

Pubblichiamo più sotto il verbale coi risultati ufficiali delle recenti elezioni. L'Ing. Guido Semenza è chiamato a succedere come presidente generale al Prof. Lori il quale, a norma di statuto, passa alla Vice-Presidenza insieme coi nuovi eletti Ing. Del Buono e Prof. Ferraris.

L'ing. Angelo Bianchi è eletto Segretario Generale e l'ing. Carcano cassiere. Alla nuova presidenza i nostri rallegramenti ed auguri.

L'elevato numero dei votanti, (507) finora non mai raggiunta, ci è di conforto perchè dimostra il sempre più largo interessamento dei soci alla vita dell'Associazione Per la statistica: di fronte ai 507 attuali votanti (pari al 31,2 % degli Associati) ricorderemo che nelle elezioni generali del 1912 si ebbero 362 votanti (26.7 %); in quelle del 1909 se ne ebbero 386 (32.9 %) e, per non risalire più indietro 404 (35.6 %) nelle elezione del 1906.

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO. — La sera del 5 corr. numerosi soci convennero al Cova al pranzo offerto al Prof. Lori venuto a Milano per lo scrutinio delle elezioni generali. Alle frutta il Comm. Piazzoli, presidente della Sezione, ricordò la varia e felice operosità spiegata dal Lori nel triennio della sua presidenza e brindò a Lui colla certezza che anche come vice-presidente egli continuerà ad adoprarsi in pro dell'Associazione. E portò poi il suo saluto ai nuovi eletti Ingegneri Semenza, Del Buono, Bianchi e Carcano, pure presenti, compiacendosi che così largo numero di voti avesse chiamato alla Presidenza generale un socio della sezione di Milano.

Il Prof. Lori ringraziò con felici parole il Piazzoli ed i soci tutti e fra gli applausi dei presenti consegnò al Semenza la piccola sigla simbolo della presidenza. L'ing. Semenza fece osservare che per due ragioni specialmente grave gli appare il nuovo suo compito: l'immediato succedere ad una presidenza Lori, e le critiche condizioni attuali del Paese. Si disse tuttavia fiducioso e deciso a dedicare ogni sua attività all'Associazione. Egli si propone sopratutto tre scopi: risvegliare in ogni modo l'interessamento dei soci tutti per il Sodalizio; curare i rapporti dell'Associazione col Governo coll'intento che l'A. E. I. possa un giorno divenire il vero consulente tecnico dello Stato; organizzare qualcuna di quelle opere statistiche che sono pur troppo così rare da noi. Concluse affermando la sua fiducia in un maggior sviluppo dell'Associazione che è intimamente legato allo sviluppo economico del Paese, giacchè non si può disgiungere il progresso generale delle industrie nazionali dal progresso dell'Elettrotecnica. Così — egli concluse — brindando all'avvenire dell'A. E. I. noi brindiamo all'avvenire del nostro Paese.

*

SEZIONE DI TORINO. — Il 21 Dicembre u. s. ebbe luogo l'assemblea annuale ordinaria della Sezione. Dopo una applaudita lettura dell'Ing. THOVEZ sui *paragrandine elettrici,* che fu seguita da una interessante discussione, si procedette alla votazione per il rinnovo della presidenza.

Risultarono eletti i signori:

Presidente: *Ing. Cav. Terenzio Chiesa.*

Vice-Presidente: *Ing. Ettore Thovez.*

Segretario: *Ing. Luigi Bosone.*

Consiglieri: *Ing. Giuseppe Bisazza — Ing. Giuseppe Lignana — Ing. Elvio Soleri — Ing. Attilio Mottura — Ing. Carlo Palestrino — Comm. Carlo Baggio.*

Delegati al Consiglio Generale: *Ing. Prof. Ettore Morelli — Ing. Prof. Alessandro Artom — Ing. Prof. Giangiacomo Ponti — Ing. Camillo Curti.*

COMUNICAZIONI della PRESIDENZA.

Il giorno 5 corrente ebbe luogo presso la Sede Centrale lo scrutinio relativo alla Votazione per le Cariche della Presidenza Generale per il triennio 1915-1917 coll'esito seguente:

Votanti N. 507.

		Voti
Presidente Generale	*Ing. Guido Semenza*	482
Vice Presidente Generale	*Ing. Ulisse Del Buono*	255
» » »	*Prof. Lorenzo Ferraris*	252
» » »	*Prof. Alberto Dina*	152
» » »	*Prof. Giuseppe Sartori*	121
» » »	*Ing. Luigi Pasqualini*	90
» » »	*Ing. Mario Bonghi*	76
Segretario Generale	*Ing. Angelo Bianchi*	477
Id. della Presidenza	*Ing. Giuseppe Comboni*	467
Cassiere	*Ing. Franco Emilio Carcano*	476

oltre a parecchi voti dispersi.

La nuova Presidenza, tenuto conto che il Presidente Generale antecedente è di diritto Vice Presidente Generale, viene così ad essere costituita come segue:

Presidente Generale	ING. GUIDO SEMENZA
Vice Presidente Generale	ING. ULISSE DEL BUONO
» » »	PROF. LORENZO FERRARIS
» » »	PROF. FERDINANDO LORI
Segretario Generale	ING. ANGELO BIANCHI
Segretario della Presidenza	ING. GIUSEPPE COMBONI
Cassiere	ING. FRANCO EMILIO CARCANO

VERBALI.

SEZIONE DI ROMA: VERBALE DELL'ADUNANZA DEL 21 DICEMBRE 1914.

Ordine del Giorno.

Conferenza del socio Prof. Ing. UMBERTO CRUDELI *sopra i* « Contributi di H. Poincaré all'Elettrotecnica ».

Presiede l'Ing. *Ulisse Del Buono,* Presidente della Sezione, il quale, dopo aver fatto brevi comunicazioni all'Assemblea, dà la parola al Prof. Crudeli.

Prof. *Crudeli.* Legge la sua interessantissima: Conferenza sui « *Contributi di H. Poincarè all'Elettrotecnica* » e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario A. CARLETTI — *Il Presidente* U. DEL BUONO

*

SEZIONE DI TORINO: ADUNANZA DEL 16 NOVEMBRE 1914, ore 21.

Ordine del giorno.

1. *Comunicazioni della Presidenza ;*
2. *Relazione revisori dei conti e consuntivo* 1913 ;
3. *Presentazione e votazione bilancio preventivo* 1914 ;
4. *Conferenza del socio Ing. Comm.* SOLERI « *Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Moncenisio* ».

Aperta la seduta alle 21.15 il Presidente Ing. Comm. Tedeschi commemora la perdita avvenuta durante l'anno dei Soci Ing. Cav. Giorgio Schultz e dell'Ing. Marco Grassi, ricordando brevemente le doti preclare degli estinti. Alle sue parole di compianto si associa commossa l'Assemblea.

Fa quindi notare come l'arenamento dei lavori si debba in massima parte attribuire allo scoppio della guerra europea che ha profondamente turbati gli animi di tutti.

Passando al secondo comma dell'ordine del giorno il Presidente prega l'Ing. Dumontel di leggere la relazione dei revisori dei conti. Questa è approvata.

Data quindi lettura dei bilanci consuntivo 1913 e preventivo 1914, sono approvati senza osservazioni.

Il Presidente dà quindi la parola all'Ing. Comm. So

leri per la sua comunicazione sul «*Cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Moncenisio*».

L'assemblea segue attentamente l'interessante comunicazione illustrata da proiezioni ed esprime alla fine la sua soddisfazione salutando il dotto conferenziere con unanime applauso.

Il Segretario
Ing. CARLO PALESTRINO.

Bilancio consuntivo 1918.

	Attivo	
1. Quote Soci residenti	3450,—	3540,—
2. » » non residenti . .	800,—	900,—
3. » » collettivi	720,—	720,—
4. Interessi e casuali	60,—	93,50
	5030,—	5253,50

	Passivo	
1. Alla Sede Centrale	1950,—	1990,—
2. » Federazione	2000,—	2100,—
3. Periodici	250,—	155,25
4. Biblioteca	250,—	
5. Segreteria	200,—	113,—
6. Conferenze	100,—	20,—
7. Casuali	100,—	7,22
8. Saldo a pareggio	180,—	868,03
	5030,—	5253,50

Stato Patrimoniale	1912	1913
Fondo Cassa	2911,28	3779,31
Mobilio	2100,—	1680,—
Macchina da scrivere	300,—	240,—
Libri acquistati	2643,—	2120,—
Libri regalati	165,—	130,—

Bilancio Preventivo 1914.

	Attivo	*Passivo*
1. 113 quote a 30	L. 3390,—	
2. 40 » » 20	» 800,—	
3. 18 » » 40	» 720,—	
4. Interessi e casuali . . .	» 60,—	
1, Alla sede Centrale . . .		L. 2000,—
2. Alle Federazioni		» 2000,—
3. Periodici		» 200,—
4. Segreteria		» 150,—
5. Biblioteca		» 150,—
6. Conferenze		» 100,—
7. Casuali		» 100,—
8. Contributo giornale . . .		» 200,—
9. Saldo a pareggio	L. 4970,—	L. 4970,—

*

SEZIONE DI BOLOGNA: SEDUTA PLENARIA DEL 22 DICEMBRE AD ORE 20.30.

Ordine del Giorno.

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Approvazione del rendiconto economico della Sezione a tutto* 20 *Dicembre* 1914;
3. *Comunicazione dell'*Ing. ETTORE CESARI *sulle* «Applicazioni agricole della energia elettrica» (*con proiezioni*).

Presiede la seduta l'Ing. Prof. *G. Sartori,* Presidente.

Il *Presidente,* dopo aver ringraziato gli intervenuti, richiamò i fatti più salienti della vita della sezione bolognese per l'anno in corso dando conto in pari tempo della attività svolta dal Consiglio Direttivo, nominato il Novembre dello scorso anno.

Ricorda come fosse desiderio da tutti sentito di sollevare la sezione dalla forte spesa per la sede in via Pietrafitta, poco o punto utilizzata anche per la impossibilità di averla costantemente aperta. Furono pertante iniziate le pratiche per trasferirla negli ambienti della Scuola d'Applicazione, pratiche che sortirono esito ottimo, in quanto che con la illuminata condiscendenza del comm. Canevazzi, Direttore della Scuola, la locale Società degli Ingegneri annuì ad offrire alla sezione ospitalità nella sua Sede, per la qual cosa egli sente ancora una volta il bisogno di inviare i ringraziamenti più sentiti alla detta Società ed in particolare al suo Presidente Prof. Comm. Cavani.

Diventa così possibile corrispondere ad un desiderio ripetutamente espresso dai colleghi di avere una sala di lettura per la quale il Consiglio Direttivo sta studiando la organizzazione, profittando anche della cortese esibizione della Direzione della Scuola e della Società Ingegneri di poterconsultare i periodici che esse regolarmente ricevono.

Comunica poi il Presidente che il Consiglio non ha nulla trascurato per aumentare il numero dei soci che da 48 individuali e 9 collettivi nel 1913 è salito a 59 individuali e 11 collettivi con le ultime iscrizioni e confidando egli nella cooperazione di tutti si lusinga che nel nuovo anno 1915 nuovi soci affluiranno, richiamati dalla serietà degli intendimenti della sezione e dal vantaggio incontestabile di poter ricevere gratuitamente il giornale l'*Elettrotecnica* di cui tutti i soci ebbero ormai campo di apprezzare il valore.

A questo proposito egli ricorda che la trasformazione degli Atti in giornale trimensile fu indubbiamente una delle determinazioni più importanti prese dalla Presidenza Generale in questo triennio di sua attività e poichè l'esito ne è stato completo vuol dire che i tempi erano ormai maturi per tradurre in atto l'idea. Ai valorosi colleghi che con tanta diligenza e tanto acume si dedicarono alla redazione per farne qualche cosa che può stare magnificamente a paragone con le migliori pubblicazioni estere del genere, egli rinnova il compiacimento vivissimo già espresso in occasione del Congresso annuale della Associazione.

Venendo poi a parlare della attività della Sezione ricorda le 3 conferenze, mirabili per profondità e chiarezza, del socio Comm. Prof. Donati sul «*Principio di relatività*» e la brillante conferenza esperimentale del socio Prof. Amaduzzi, che con quelle del Prof. Donati aveva così stretto rapporto. Inoltre l'Ing. Capart di Friburgo aderendo cortesemente ad un invito fattogli, venne a Bologna per tenervi una magistrale lezione sui fenomeni perturbatori delle linee elettriche di trasmissione. Suddito belga, l'Ing. Capart trovasi ora col grado di ufficiale nelle fila dell'eroico esercito; gli invia un cordiale ed augurale saluto.

Delle altre conversazioni che erano state indette, solo l'Ing. Sartori tenne la sua sulla «*Trazione monopolifase*» mentre gli altri colleghi sopraffatti dal lavoro professionale, dovettero rimandarle a più tardi. Accenna all'Ing. Cesari che terrà più tardi la sua comunicazione sulle «*Applicazioni agricole dell'energia elettrica* e riferirà sugli importanti impianti già in regolare esercizio in alcune plaghe dell'Emilia.

A proposito di comunicazioni, egli ricorda una geniale idea lanciata dal collega Maccaferri di tenere settimanalmente o almeno quindicinalmente una specie di *rivista parlata* dove vari colleghi, per turno, dovrebbero riferire ai soci, in forma del tutto amichevole e senza pretesa alcuna, i punti più salienti delle letture tecniche da essi fatte; una specie di rivista delle riviste, insomma. Dopo aver osservato che l'organo della Associazione *L'Elettrotecnica* soddisfa parzialmente questo bisogno, aggiunge che l'idea del Maccaferri è altamente encomiabile e vorrebbe fosse ripresa e ristudiata perchè è la forma più efficace per sollevare la discussione sopra un determinato tema, discussione che tanto giova ad approfondire le nostre cognizioni.

Tre importanti gite compì la Sezione di Bologna: la prima il 20 aprile al Brasimone; la seconda il 6 agosto al Lagastrello, la terza il 26 agosto nel Modenese per visitarvi gli impianti di aratura meccanico-elettrica a Mirandola ed a Rolo Novi. E numerosi furono sempre i partecipanti. Ovunque la sezione fu accolta con signorile ospitalità ed il Presidente rinnova anche in questa occasione i ringraziamenti più sentiti alle Società e privati per le tante cortesie e gentilezze di cui soci furono fatti segno.

Quanto mai gradito giunse dalla Presidenza Generale il divisamento di tenere a Bologna il XVIII Congresso della nostra Associazione. Il ricordo dei pochi giorni passati assieme a vecchi e nuovi colleghi è ancora vivissimo

in tutti e fummo solo spiacenti, osserva il Presidente, che la ristrettezza del tempo messo a disposizione abbia impedito di solennizzare con un po' di maggiore festività la venuta dei nostri buoni colleghi, con tanti dei quali abbiamo riannodato e rinsaldato vincoli di cara amicizia. L'esito del Congresso non poteva essere migliore, al suo successo avendo contribuito fortemente una riuscitissima gita al Brasimone dove i congressisti furono accolti con signorile ospitalità dalla Società Bolognese, esercente del Brasimone; e quel mirabile discorso sulle *Rotazioni jonomagnetiche* del senatore Prof. Righi, il quale svelando da pari suo le meraviglie di uno dei campi di scienza a lui famigliare, ha mostrato in ultimo la stretta relazione che vi può essere fra uno dei fenomeni più comunemente utilizzati nella tecnica della elettricità e le visioni delle intime sue strutture atomiche.

E poichè parla dell'Illustre Righi, il Presidente accenna ad altro glorioso figlio di Bologna che dal primo succhiò il latte scientifico; a Marconi. Ricorda che è offerta ai Soci della Sezione di Bologna di effettuare prossimamente una gita alla stazione potentissima di Coltano; orgoglio di italiano e desiderio di studioso devono stimolare fortemente per una visita. Chi, come lui, ebbe occasione di farne oggetto di diligente esame, ne riporto impressione incancellabile.

Chiude infine l'Ing. Sartori rivolgendo, a nome della Sezione bolognese, un caldo saluto di simpatia e di plauso al Presidente generale Prof. Lori che per un triennio resse con tanto amore, tanta dignità, intelligenza e sapere, le sorti della nostra Associazione portandola ad un grado di vero splendore e incitando i giovani a meditare le parole del Lori quando egli li ammoniva a iniziare presto la loro collaborazione per il crescente sviluppo della nostra Associazione affinchè essa non inaridisca alla sorgente.

Il *Presidente* chiede poi se qualcuno dei presenti abbia degli schiarimenti da chiedere sulle sue comunicazioni; e poichè nessuno domanda la parola, invita il Cassiere Ing. Cav. Cleto Gasparini a leggere il rendiconto economico della Sezione aggiornato a tutto 20 dicembre 1914.

Il *Cav. Gasparini* legge il rendiconto, dando gli schiarimenti opportuni per ogni singola cifra e fa rilevare come, soddisfatte le poche partite ancora in sospeso, si potrà portare a conto nuovo per l'anno 1915 un avanzo di Cassa di L. 500 circa.

Nessuno chiedendo la parola, il Presidente mette ai voti l'approvazione del rendiconto economico. È approvato all'unanimità.

Il *Presidente* dà poi la parola all'Ing. Ettore Cesari per la sua comunicazione sulle « *Applicazioni agricole della energia elettrica* ».

La lettura e la serie di bellissime proiezioni sono seguite col massimo interesse dall'uditorio che saluta alla fine il conferenziere con un largo e caloroso applauso.

Il *Presidente* si fa interprete della soddisfazione dell'assemblea ringraziando vivamente l'Ing. Cesari della importantissima comunicazione che, spera, potrà essere integralmente riportata nel nostro giornale.

Ed a proposito delle condutture in ferro per trasporti di piccole quantità di energia a grandi distanze e di cui più volte fece cenno l'Ing. Cesari, si riserva di far noto qualche risultato di esperienze fatte sulle cadute di tensione dovute alla resistenza apparente di fili di ferro impiegati al posto di fili di rame.

La seduta è tolta ad ore 22 1/2.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

Pubblicazioni dell' A. E. I.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Gennaio 1915 N.° 3

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

Le statistiche e l'opera dell'Associazione.

Nella storia della nostra Associazione si trovano già traccie di più d'un tentativo di raccogliere una statistica metodica e completa degli impianti elettrici italiani, della quale assai spesso si riconosce il bisogno. Ma lo stimolo dell'utilità e dell'interesse comune non è finora valso a vincere la ritrosia o la « fobia del Fisco » degli individui o degli Enti interessati.

L'Ing. G. SEMENZA, esponendo più avanti ai colleghi le direttive a cui Egli vorrebbe informare l'opera sua di Presidente generale ripone sul tappeto la questione.

E noi ci auguriamo vivamente che il nuovo tentativo possa essere coronato da successo: che la nostra Associazione dimostri di essere ormai matura per un'opera ponderosa, ma di indiscutibile importanza generale.

Rotazioni ionomagnetiche

V'è un argomento, nel campo dell'elettrofisica, che non ha forse l'eguale per la varietà e l'importanza delle ricerche sperimentali alle quali ha dato luogo, per la suggestività delle vedute teoriche che ha suggerito e delle applicazioni pratiche alle quali, direttamente ed indirettamente, è collegato: i lettori hanno già compreso che intendiamo parlare dello studio dei fenomeni che accompagnano il passaggio dell'elettricità attraverso i gas. Ed è veramente notevole che, malgrado tante ricerche, l'argomento non accenni minimamente ad esaurirsi.

Varî anni addietro il prof. AUGUSTO RIGHI intraprese alcuni studî sul comportamento dei gas ionizzati e sottoposti all'azione di un campo magnetico, e dimostrò sperimentalmente la possibilità che in condizioni favorevoli si formino quelli che Egli chiamò *raggi magnetici;* dimostrò cioè l'esistenza, in seno al gas, di sistemi costituiti (nel caso più semplice) da un ione positivo intorno al quale gira, a guisa di satellite, un elettrone: vera immagine ultramicroscopica delle stelle doppie di cui l'astronomia ci rivela la presenza nello spazio. Il Righi non abbandonò più questi studî ed ebbe ad immaginare successivamente altre ingegnose esperienze che lo condussero ad ammettere l'esistenza di *rotazioni ionomagnetiche,* dovute cioè ad urti di ioni e di elettroni anzichè alle ben note azioni di natura elettromagnetica; e l'analogia fra rotazioni ionomagnetiche e rotazioni elettromagnetiche gli ha poi suggerito una nuova teoria di queste ultime, anzi, più in generale, una teoria delle forze ponderomotrici che agiscono sopra i conduttori percorsi da corrente elettrica allorchè si trovano in un campo magnetico.

Di questo mirabile complesso di ricerche sperimentali e di investigazioni teoriche, il Righi ebbe a parlare recentemente a Bologna ai nostri soci, in occasione della Riunione Annuale. Nel testo della conferenza, che Egli volle corte-

semente inviarci, ognuno ritroverà quella semplicità e quella lucidezza di esposizione, che costituiscono una invidiata caratteristica delle opere di volgarizzazione dell'illustre fisico italiano.

La regolazione del carico nelle stazioni di conversione.

Abbiamo avuto recentemente occasione di occuparci di un apparecchio di regolazione destinato a rendere uniforme la potenza trifase assorbita da un opificio nel quale parte dell'energia viene trasformata in corrente continua (vedasi l'*Elettrotecnica* 1914, pag. 845). Oggi l'Ing. ODDERA descrive un altro analogo apparecchio applicato ad una centrale di trasformazione di corrente trifase in continua, provvista di batteria a repulsione. È noto che in simili casi la regolazione è sempre ottenuta mediante una dinamo survoltrice-devoltrice messa in serie colla batteria e destinata a provocare la carica o la scarica di quest'ultima. I diversi sistemi di regolazione in uso (Pirani, Thury, Magrini etc.), si differenziano solo pel modo col quale viene variata l'eccitazione del *booster* (ci sia permesso l'uso di una parola estera che oltre al pregio grande della concisione ha anche un suono forse migliore di quel piuttosto barbaro epiteto di « devoltrice »). In generale però, in tutti i sistemi l'azione regolatrice dipende dalla tensione o dal carico delle dinamo collegate in parallelo colla batteria a seconda che l'una o l'altro vogliano essere mantenuti costanti. Si capisce che una simile regolazione abbia azione solo indiretta sulla potenza assorbita dai motori trifasi che comandano la dinamo, e non abbia che un effetto assai relativo sulla potenza trifase complessivamente assorbita, quando una parte di essa sia devoluta ad altri scopi. Volendo mantenere costante la potenza trifase complessivamente assorbita, l'Oddera fa quindi dipendere l'azione regolatrice da un « relais » wattmetrico inserito sulla linea d'alimentazione trifase, come apppunto fa il Tynes nell'impianto già citato.

È peccato che l'Oddera non si diffonda sui particolari costruttivi del suo regolatore, dato che il pregio maggiore o minore di un apparecchio di regolazione sta oggi solo nella sua realizzazione pratica, non potendo necessariamente mai essere molto diversi i principî informativi. Dai diagrammi wattmetrici riportati dall'Oddera si deve però arguire che la traduzione pratica dello schema di regolazione descritto sia stata felice perchè i risultati appaiono veramente soddisfacenti.

LA REDAZIONE.

Nella nota a piè di pagina 30 del numero scorso, il proto ci ha fatto dire che lo studio dell'Ing. Semenza sulle *Risorse prossime del mercato dell'energia elettrica*, era il riassunto di una conferenza tenuta all'assemblea annuale dell'A. E. I., mentre si trattava dell'A. E. I. E. Il lettore avrà senza dubbio rilevato l'errore, tanto più che nella relativa nota di redazione era detto esplicitamente che si trattava dell'*Associazione esercenti imprese elettriche*, nel cui Bollettino era stato pubblicato il testo integrale della conferenza.

(*N. d. R.*).

LE ROTAZIONI IONOMAGNETICHE

Prof. A. RIGHI

Conferenza tenuta alla XVIII Riunione Annuale - Bologna (Novembre 1914) (*)

I.

Al cortese e lusinghiero invito della vostra Presidenza rispondo oggi come meglio so e posso, cercando d'intrattenervi con un discorso, che, nel dubbio di non interessarvi abbastanza, renderò non soverchiamente esteso come esigerebbe l'argomento da me prescelto. Il mio timore non è ingiustificato, non fosse altro per la circostanza, che l'argomento stesso, tratto da recenti mie ricerche, non è nè poteva essere tale da avere rapporti diretti colle questioni, alla soluzione delle quali dedicate quotidianamente il vostro sapere e la vostra attività.

Trovo conforto però nel riflettere, che l'Elettrotecnica è stretta parente, figliuola prediletta anzi, della Fisica, e che perciò ho davanti a me un uditorio così ben preparato, come di meglio non avrei potuto desiderare, e che perciò non richiederà lunghi schiarimenti preliminari.

Sono sicuro quindi, che a tutti voi è nota, almeno nelle sue linee generali, la profonda metamorfosi subita in pochi anni dai concetti fondamentali della Fisica, e che nessuno di voi ignora l'importanza assunta dai così detti *ioni* nella interpretazione dei fenomeni, e segnatamente di quelli che costituiscono la trasmissione dell'elettricità nei vari corpi.

Oggi siamo in grado di dare una spiegazione soddisfacente di tali fenomeni in ognuno dei tre casi, che si sogliono considerare separatamente, cioè pei metalli, pei liquidi e pei gas, mentre che prima dell'avvento delle nuove teorie esistevano incertezze e difficoltà pel primo e per l'ultimo caso. Infatti, la propagazione della corrente elettrica negli elettroliti, cioè in quei corpi nei quali al fenomeno elettrico è strettamente connesso un fenomeno chimico con speciali modalità, fu chiaramente spiegata da gran tempo; ed anche i perfezionamenti, che hanno liberato tale spiegazione dalle ultime difficoltà, datano da qualche decina di anni. Poche parole basteranno per richiamarla alla vostra mente. Ammesso che ogni molecola possa scindersi in due atomi o gruppi atomici, uno con carica positiva, l'altro con carica negativa (i *ioni* secondo la denominazione data loro dal grande Faraday), e che di tali ioni sempre un certo numero esista nel liquido, subito si comprende come la forza elettrica dovuta agli elet-

(*) Nel trascrivere questa Conferenza ho creduto utile dare un maggior sviluppo ad alcune parti, che nella esposizione orale erano riescite troppo concise; ma, onde non acquistasse con ciò un'estensione soverchia, non ho dato che un riassunto di molte altre, non intimamente connesse col soggetto principale. Ho poi aggiunto qualche indicazione bibliografica per coloro che desiderassero di maggiormente approfondirlo.

trodi faccia acquistare ai ioni medesimi una componente di velocità, in virtù della quale ciascuno finisce collo spostarsi verso l'elettrodo di carica opposta alla sua. La corrente nel liquido non è altro quindi che questo duplice trasporto in direzioni opposte di cariche positive e negative.

II.

Mentre questa teoria della conduzione negli elettroliti è stata da tempo accettata e confermata in mille maniere, il meccanismo della trasmissione dell'elettricità nei gas e nei solidi conduttori ci è stato rivelato solo da poco, e sopra tutto dopo la famosa scoperta dell'*elettrone*.

Da quando si cominciò uno studio serio dei principali fenomeni elettrici dapprima empiricamente stabiliti, coloro che se ne occupavano non poterono sottrarsi all'irresistibile bisogno, istintivo nell'uomo, di conoscere in qualche modo la causa dei fenomeni che si svolgono a lui dintorno. Anzi, trattandosi di fatti e di cose tanto fuori del comune, e non potendosi far di meglio, si cercò d'indovinare quelle cause nascoste, formulando delle congetture. Si giunse infine a ideare quella notissima teoria dei fluidi elettrici, che ebbe successivamente varie forme. Mancando però ogni sicura dimostrazione della reale esistenza di quelle nuove sostanze, si cercò più tardi se v'era modo di farne a meno; ciò che parve possibile a qualcuno quando, per opera specialmente del Maxwell, si acquistò la certezza, che i fenomeni ondulatori dell'etere (luce, calor raggiante, raggi invisibili ultravioletti, e, oggi si può aggiungere, raggi X) sono fenomeni elettromagnetici, la cui energia ha sede nell'etere cosmico. Ma in realtà, se si riescì ad evitare di parlare esplicitamente dei fluidi, non si potè mai non ammettere implicitamente l'esistenza della elettricità, come qualche cosa di distinto dalla materia ponderabile. Orbene, oggi si è acquistata una cognizione nuova, perchè si è dimostrato che la elettricità è dotata come la materia, di una struttura atomica. E difatti, le innumerevoli ricerche sperimentali compiute dai fisici sulle scariche elettriche, e più particolarmente su quelle, tanto affascinanti, che si producono in gas molto rarefatti, hanno passo a passo condotto a dimostrare in modo inoppugnabile l'esistenza degli *elettroni*, cioè di quantità invariabili tutte fra loro identiche di elettricità negativa, veri atomi di questa, che possono presentarsi isolatamente e cioè non uniti a materia ponderabile, quale la si è finora concepita, E siccome, ad onta di numerosi e svariati tentativi, non si è per anche avuto nessun indizio sicuro dell'esistenza di analoghi elettroni positivi, od almeno della possibilità della loro esistenza indipendente dalla presenza della materia, così è ormai cosa convenuta, che accennando genericamente ad elettroni, si debba sottointendere di parlare di quelli costituenti la elettricità negativa.

Non ha forse precedenti nella storia della Scienza la meravigliosa rapidità con cui dal nuovo concetto si sono ricavate conseguenze di importanza capitale, tali anzi da rischiarare tutt'a un tratto la natura e l'intimo meccanismo di fenomeni fisici svariatissimi. In particolare, quei raggi catodici di cui tanto si parla, non sono più per noi un mistero, poichè specialmente dopo le ingegnose dimostrazioni sperimentali di J. J. Thomson si sa oggi, che essi sono costituiti precisamente da semplici elettroni respinti dal catodo e animati da velocità enormi, che bisogna misurare a decine o a centinaia di migliaia di chilometri per minuto secondo.

Siccome poi dei corpi elettrizzati in moto producono effetti identici a quelli di correnti elettriche, che fluissero lungo le loro traiettorie, e quindi generano nello spazio un campo magnetico, altrettanto varrà naturalmente per gli elettroni in movimento. Volendo accelerare il moto di uno di essi è dunque necessario fornirgli della energia, precisamente come se si dovesse aumentare l'intensità d'una corrente in un filo o crearne una nuova. Ora, in virtù di quella proprietà caratteristica della materia, che si chiama inerzia, occorre similmente spendere energia quando si vuole accelerare il moto di un corpo qualunque. Dunque gli elettroni in movimento si comportano come se fossero dotati di inerzia, e cioè simulano la materia, di guisa che nulla si oppone al supporre, che la materia stessa consti unicamente di elettroni.

Quest'ardita ipotesi, che permette di sopprimere una delle entità fondamentali ammesse come basi dell'interpretazione di ogni fenomeno, e la cui intima essenza non è forse accessibile all'intelletto umano, è oggi accolta da tutti con pieno favore; di modo che, dopo sterili sforzi diretti a spiegare i fenomeni elettrici senza ammettere altre entità fondamentali che la materia e l'etere, si è pervenuti ad un tratto alla *teoria elettrica della materia*, cioè ad un risultato che è la perfetta antitesi di quello, che alcuni fisici avevano vagheggiato. Gli atomi dei corpi tutti sono dunque da considerarsi come aggregati di elettroni negativi e positivi, o piuttosto come sistemi contenenti elettroni (si intende negativi) ed elettricità positiva, intorno alla quale non sarebbe oggi prudente l'aggiungere qualche specificazione.

III.

Dopo la scoperta dell'elettrone si è riusciti anche a comprendere come si propaghi l'elettricità nei gas e nei metalli.

Tutto porta ad ammettere, che il processo della trasmissione dell'elettricità nei gas sia assai simile, come del resto da tempo si presentiva, a quello che ha luogo negli elettroliti, cioè sia ancora sostanzialmente il risultato di un trasporto effettuato da ioni dei due segni, ai quali possono aggiungersi elettroni liberi in numero tanto maggiore quanto più il gas è rarefatto. Qui però la diversità del segno dei ioni non implica necessariamente una diversità di natura chimica, benchè la loro produzione sia principalmente dovuta alle reciproche collisioni delle particelle materiali costituenti il gas.

Conoscete tutti l'antica teoria molecolare dei gas, la quale per merito di fisici e matematici insigni è andata completandosi e perfezionandosi, e che ha ricevuto numerosissime conferme. Secondo tale teoria il

calore contenuto in un gas non è altro che il complesso delle energie delle sue molecole, ognuna delle quali si muove velocemente percorrendo una linea costituita da tratti sensibilmente rettilinei raccordati con brevi tratti di curva dovuti agli urti con altre molecole. I tratti rettilinei hanno in media una lunghezza tanto più grande, quanto più piccolo è il numero di particelle per unità di volume; o in altre parole, mentr i tratti rettilinei sono brevissimi o scompaiono nel caso dei liquidi, essi divengono gradatamente preponderanti se si passa in modo continuo ai gas di più in più rarefatti. Se poi il gas contiene già ioni od elettroni, anche questi si comportano nello stesso modo, senza però che si manifesti nessuna tendenza allo spostamento di essi in una particolare direzione piuttosto che in qualunque altra.

Ma non appena due elettrodi siano introdotti nel gas, cessa l'assoluta indifferenza per le varie direzioni del moto, ogni ione od elettrone acquistando per opera della forza elettrica una componente di velocità nella direzione della forza stessa; ed allora accade, che i ioni positivi vanno avvicinandosi all'elettrodo negativo e viceversa. Dunque nei gas, come nei liquidi, la propagazione della elettricità consiste nel trasporto di cariche dei due segni verso gli elettrodi.

La causa principale della produzione dei ioni in un gas va ricercata nelle collisioni molecolari, convenendo di designare con tale linguaggio figurato il temporaneo avvicinamento fra due particelle, allorchè a tal avvicinamento conseguono modificazioni nella struttura o nel movimento delle particelle medesime.

Per l'incontro fra due particelle materiali può accadere, che una di esse dapprima neutra, perda uno o più di quegli elettroni i quali, secondo l'ammessa teoria elettrica della materia, fanno parte della sua struttura. Ciò accadrà se le forze esercitate su quegli elettroni dal resto della particella neutra (molecola o atomo) cui appartengono, sono vinte ad un dato istante da quelle provenienti dall'altra particella. Quella che perde così uno o più elettroni diviene un ione positivo monovalente o plurivalente, mentre l'elettrone, o gli elettroni sottratti, possono eventualmente restar liberi, o invece unirsi alla seconda particella trasformandola (se è neutra essa pure) in ione negativo.

E qui si potrebbero considerare varie altre possibilità. Così coll'incontro fra un ione ed una molecola neutra potrà accadere, che le due particelle si uniscano formando un ione di maggior massa. Un altro caso possibile è la formazione d'una particella neutra per l'incontro d'un ione positivo con uno negativo oppure con un elettrone. Se, esistendo qualche causa di ionizzazione, vanno formandosi nuovi ioni nel seno del gas, il numero di essi non crescerà in generale indefinitamente, perchè, oltre all'aver luogo frequenti neutralizzazioni fra particelle di opposto segno, dei ioni restano continuamente eliminati man mano che giungono agl elettrodi.

Però se l'intensità del campo elettrico dovuto agl elettrodi supera un certo valore critico, alle cause preesistenti di ionizzazione se ne aggiunge un'altra, i quanto che la presenza dei ioni diviene causa potent della separazione di altri e di elettroni. Essi acquistano infatti sotto l'azione della forza elettrica tanta velocità, da provvederli della energia cinetica necessaria a che, col loro urto su particelle neutre, diano origine a nuovi ioni. La ionizzazione di una molecola richiede infatti l'impiego d'una certa dose di energia, dovendosi vincere le forze che trattengono ogni elettrone nell'atomo, di cui è parte costitutiva.

Considerando infine la propagazione della elettricità nei conduttori metallici, o in genere dotati di conducibilità metallica e non elettrolitica, mi limiterò a dire, che anche in tal caso si è indotti da un complesso di indizi e di fatti ben accertati a considerarla come fenomeno di trasporto, effettuato da elettroni, e forse anche da ioni positivi o da elettroni positivi, dato che questi esistano liberi. Bisogna infatti ritenere, che negli spazi esistenti fra le molecole neutre e quelle divenute ioni positivi per essersi da esse separati degli elettroni, questi, rimasti liberi, si muovano con velocità grandissime senza direzioni preferite come le molecole dei gas.

Mentre nelle condizioni ordinarie gli elettroni non hanno, come si è detto, direzioni di moto preferite non appena una forza elettrica entri in azione accadrà, che essi si trasportino prevalentemente in un certo senso; tale trasporto di elettroni costituisce la corrente elettrica nel conduttore. Se vi sono anche delle particelle positive mobili abbastanza liberamente, queste naturalmente si sposteranno nel senso opposto; ma in ogni caso il trasporto degli elettroni è da considerarsi come causa preponderante, se non unica, delle manifestazioni attribuite alla corrente elettrica. Resta vero, che l'energia della corrente risiede nell'etere, e che il filo metallico da essa percorso costituisce in certo modo la guida o la rotaia che regola il trasporto della energia. L'essere gli elettroni imprigionati entro il conduttore fa appunto comprendere il meccanismo d'un tale legame.

Sviluppando questo concetto per applicarlo alla spiegazione delle varie categorie di fenomeni attribuiti alle correnti elettriche, si è giunti a risultati assai soddisfacenti; il che naturalmente accresce fiducia alle nuove teorie.

IV.

Mi rendo conto perfettamente della impressione che debbono provare ascoltando quanto sono andato esponendo fin qui coloro, che avendo dedicato ad altri scopi la loro attività e abituato il loro intelletto a seguire correnti d'idee assai diverse, non hanno avuto agio di conoscere l'immenso lavorio compiuto dai fisici intorno a questi argomenti di studio. Tale impressione non sarà, oso sperarlo, di incredulità; non di meno qualcuno potrà forse pensare che, lasciata senza freno la fantasia, si sia creato un complesso di ragionamenti, ingegnoso bensì, ma senza solido fondamento.

Ma ciò non sarebbe conforme alle sane tradizioni scientifiche in genere, e meno che mai allo stretto rigore d'induzione e di deduzione che informa i nostri metodi di ricerca. I trionfali successi conseguiti dalla Fisica dipendono in gran parte dalla estrema pruden-

za cui si attiene lo sperimentatore, allorchè trae da fatti constatati le loro legittime conseguenze. Nulla si osa affermare che non sia con essi d'accordo anche nei dettagli, anzi che dai fatti stessi non venga in certo modo imposto. Se quindi è oggi possibile concepire in piccola parte almeno l'invisibile mondo degli atomi, ciò si basa se non su certezze assolute, almeno su quel grado massimo di certezza che è all'uomo concesso di raggiungere. Anzi si è già in possesso anche di alcuni dati numerici abbastanza approssimati; e, per esempio, si è giunti, seguendo varie vie assai differenti fra loro ma pur concordanti nei risultati, a valutare le dimensioni degli atomi e delle molecole, il numero di queste esistenti in un dato volume in determinate condizioni, e quindi la massa di ciascuna, come pure le velocità medie da cui esse sono animate. Questi dati numerici sono particolarmente sicuri nel caso dei gas. Inoltre con metodi opportuni, nei quali intervengono forze elettriche e magnetiche, si sono potute valutare altresì le masse, le cariche elettriche e le velocità dei ioni, nonchè degli elettroni liberi. Si è perfino recentemente arrivati, in grazia di una ingegnosa disposizione sperimentale dovuta a C. T. R. Wilson, a rendere visibili e fotografabili le traiettorie che percorrono dei ioni e degli elettroni penetrando in un gas, traendo profitto della proprietà posseduta dalle minute particelle materiali nonchè dai ioni e dagli stessi elettroni, di provocare la condensazione di un vapore, di cui il gas sia soprasaturo.

Infine, alcune nozioni, che sembrano definitivamente sicure, si posseggono intorno alla architettura atomica. Si è infatti indotti ad ammettere, che ogni atomo comprenda una parte costituita da elettricità positiva, o da un insieme di questa e di elettroni con prevalenza della prima, mentre altri elettroni, tanti quanti occorrono per formare un complesso elettricamente neutro, si muovono con grandi velocità in orbite chiuse, come fanno i pianeti in un sistema solare. In virtù della circostanza, che tali elettroni si muovono di un moto che non è rettilineo ed uniforme, essi perdono continuamente una porzione della loro energia generando onde o in genere perturbazioni, che l'etere propaga a distanza. È bensì vero che tale perdita d'energia è piccolissima, specialmente se molti elettroni si muovono di conserva sopra un'orbita comune; ma ad ogni modo, per quanto lenta sia la perdita di energia, la struttura dell'atomo andrà modificandosi. Un atomo non è dunque un sistema d'infinita stabilità: i corpi, chiamati *radioattivi* sono precisamente quelli i cui atomi hanno una durata relativamente breve. Per tali corpi accade che, prima o poi, ogni atomo d'un tratto si sfascia o esplode, e si trasforma; certe porzioni di esso, cioè dei ioni positivi bivalenti di elio e degli elettroni, restano liberi, e rapidamente si allontanano in virtù delle enormi velocità da essi possedute (formando rispettivamente i così detti raggi α e β), e in ogni caso al posto dell'atomo primitivo ne rimane uno di massa minore (se v'è stata emissione di raggi α) e di proprietà differenti da quelle dell'atomo prima esistente, il che costituisce una vera trasmutazione atomica, come quelle dietro cui tanto si accanivano vanamente gli antichi alchimisti.

V.

Poichè formano l'argomento principale del mio discorso alcuni nuovi fenomeni, i quali in certo modo mostrano all'opera ioni ed elettroni nel produrre effetti meccanici visibili, non sono fuori di posto qui alcune considerazioni complementari sugli effetti prevedibili dei loro reciproci incontri; tanto più che in tal modo giungeremo a prevedere la possibilità d'una speciale struttura atomica, cui non si era pensato (2).

Si supponga che un ione positivo ed un elettrone, in virtù della velocità da ciascuno di essi posseduta, arrivino ad incontrarsi o almeno a trovarsi in un dato momento ad una distanza reciproca assai piccola. Si ammettono allora possibili due casi, e cioè le due particelle s'allontanano di nuovo restando divise, oppure si uniscono per formare una particella neutra. Ma v'è una terza possibilità.

Supponiamo che un elettrone ed un ione positivo siano vicinissimi. L'azione subita dall'elettrone è oltremodo complessa, giacchè oltre alla forza elettrica proveniente dalla elettricità positiva facente parte del ione, ognuno degli elettroni di questo esercita sull'elettrone libero forze elettriche e forze magnetiche, dovute queste ultime all'essere gli elettroni in movimento; mentre l'elettrone libero produce alla sua volta azioni simili sugli elementi costitutivi del ione. È quindi impossibile prevedere quale effetto risultante si abbia, perchè questo dipenderà da ignote e numerose circostanze di posizioni relative e di velocità. Ma se la distanza minima a cui arrivano a trovarsi il ione e l'elettrone, pur essendo assai piccola in confronto della distanza media fra le particelle, è abbastanza grande, perchè il ione non agisca che come particella positiva, si potrà tener conto soltanto della reciproca attrazione elettrostatica; e se le velocità hanno grandezze e direzioni opportune, l'elettrone potrà divenire un satellite del ione. In questo caso accadrà cioè in minima scala quello stesso fatto per cui, una cometa proveniente dalle grandi profondità dell'universo avvicinandosi al sole in favorevoli circostanze diviene cometa periodica del sistema solare.

È così nell'incontro fra ione positivo ed elettrone gli effetti possibili sono tre e non due, cioè o restano divisi, o si forma la particella neutra, o si forma la coppia o *doppietto* girante (italianizzando un vocabolo straniero), che può anche chiamarsi, se si vuole, *stella doppia* per una evidente analogia.

Similmente, quando un atomo o una molecola sono urtati può accadere, che se ne stacchi un elettrone, e che questo divenga satellite del nuovo ione positivo. Si avrebbe così una specie di ionizzazione incompleta.

La possibilità della formazione di quelle speciali strutture non è impugnabile; ma esistono esse realmente? Possono rivelarsi per qualche loro effetto speciale quelle ipotetiche stelle doppie?

Evidentemente la loro esistenza deve essere effimera, in quanto che la loro distruzione per urto dove essere di gran lunga più agevole, ossia richiedere l'impiego d'una quantità di energia assai minore, che non la ionizzazione d'una particella neutra. Però, quando il gas ionizzato sia assoggettato all'azione di un cam-

po magnetico d'opportuna intensità, deve accadere, che la forza prodotta dal campo sull'elettrone satellite, la quale, come si sa, è diretta perpendicolarmente alla direzione del campo e a quella della velocità della carica mobile, abbia tale direzione, da cooperare alla stabilità di certi doppietti e da rendere invece altri anche più instabili, e ciò a seconda dell'orientazione relativa del piano dell'orbita dell'elettrone e del campo magnetico.

Per esempio, se detta orbita è circolare, ed il suo piano è perpendicolare alla direzione del campo, la forza agente sull'elettrone e dovuta al campo risulta evidentemente diretta secondo la retta che unisce l'e-

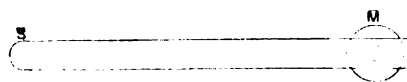



Fig. 1.

lettrone al ione positivo, e quindi a seconda dei casi agisce in egual senso dell'attrazione elettrica oppure in senso inverso.

Naturalmente è per semplicità che si ragiona sempre dell'elettrone e non del ione, come se questo non si muovesse; ma ciò è lecito a titolo di approssimazione pel fatto della grandissima differenza di grandezza delle loro masse e velocità.

Si comprende altresì da ciò, come il campo magnetico debba favorire la formazione di quei doppietti, nei quali l'elettrone gira in un certo senso, e ostacolare quella degli altri, in cui la girazione è di senso opposto; di guisa che, se vi è speranza di riescire a dimostrare l'esistenza delle coppie ione-elettrone, sarà opportuno ricercarle in un gas ionizzato posto nel campo magnetico, e in particolare nel caso della propagazione dell'elettricità in un gas esposto all'azione di un tale campo.

Lunghe ricerche sui fenomeni interessantissimi che mostrano i raggi catodici quando si producono sotto l'azione del campo magnetico mi hanno fornito, a quanto credo, la prova dell'esistenza dei doppietti teoricamente previsti. Non è mia intenzione di farvi un resoconto di tali ricerche (3); ma credo utile mostrarvi una delle mie numerosissime esperienze, ed esporvi la spiegazione che se ne può dare partendo dalla ipotesi delle coppie ione-elettrone.

L'apparecchio da scariche che è davanti a me contiene aria rarefatta e consta di una grande canna di vetro *S T* (fig. 1, scala di circa 1 : 20; fig. 2, scala circa 1 :2), di cui l'estremità assottigliata penetra nel foro d'un rocchetto *R*, e porta una diramazione trasversale *A D* alla cui estremità è collocato l'anodo, mentre il catodo *C*, circondato da un cannello di vetro che lo sopravanza alquanto, è disposto secondo l'asse del grande tubo.

Faccio comunicare i due elettrodi coi poli della batteria posta qui alla mia destra, formata da 2560 piccoli accumulatori, con interposizione d'una colonna di alcool diluito onde ridurre a circa un millesimo di ampère l'intensità della corrente, ed ecco prodursi l'usuale scarica luminosa. Mando ora una corrente nel rocchetto, e genero così un campo magnetico, la cui intensità è decrescente gradatamente lungo l'asse del tubo andando dal catodo verso l'opposta estremità di quello, e subito si produce una notevole modificazione nell'aspetto della scarica, giacchè compare al di là del fascio catodico di luce azzurro-violetta una estesa colonna di luce rossa uguale nell'aspetto a quello della usuale colonna positiva.

Per rendersi conto nella natura di questa nuova colonna luminosa basta osservare come essa si modifichi assoggettandola all'azione di un altro campo magnetico, che sia diretto trasversalmente al tubo e di moderata intensità, ottenuto per mezzo d'una elettrocalamita (*M*, fig. 1; *A B C D E*, fig. 3) mobile su guide parallele al tubo. Facendola scorrere lentamente da un capo all'altro del grande tubo, essa inflette diversamente nelle varie posizioni la colonna di luce rossa, come se entro il tubo ed in una certa posizione esistesse un anodo, che chiamo *anodo virtuale*, dal quale partissero nei due sensi delle ordinarie scariche.

Ecco come s'interpreta questo trasporto di ioni positivi sino ad una certa regione del tubo, partendo dalla supposta esistenza dei doppietti.

Alcuni degli elettroni emessi dal catodo si uniscono a ioni positivi formando le ipotetiche coppie elettrone-

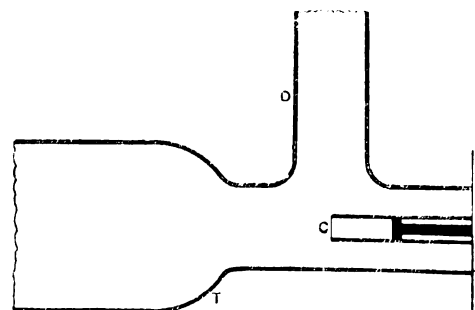



Fig. 2.

ione positivo, per cui insieme ai raggi catodici trovansi ora *raggi magnetici*, secondo la denominazione da me adottata.

Ma poichè i doppietti camminano, in causa della velocità già antecedentemente posseduta dagli elettroni che ne fanno parte, essi arrivano in regioni nelle quali l'intensità del campo è di più in più piccola, e quindi sempre meno favorevole a prolungarne la pur sempre effimera esistenza. Perciò i doppietti si rompono, ed i ioni positivi rimasti liberi finiscono col fermarsi.

Ora, la scarica, che è o sembra continua, diviene marcatamente intermittente quando agisce il campo magnetico. Perciò il trasporto entro il tubo dei ioni positivi abbandonati per via dai raggi magnetici avviene in modo intermittente. Essi formano col loro accumularsi una nube positiva, l'anodo virtuale, che nei re-

golari intervalli in cui la scarica principale è affievolita o sospesa, produce la duplice scarica che si manifesta come nuova colonna luminosa coi caratteri già messi in evidenza.

La spiegazione esposta fa prevedere dei fatti, che poi le esperienze hanno esattamente verificato.

Si prevede per esempio, e l'esperienza lo conferma, che l'anodo virtuale deve formarsi a maggior distanza

Fig 3.

dal catodo, se si aumenta la rarefazione dell'aria. Infatti si rendono così meno frequenti le collisioni, che sono la causa del rompersi dei doppietti.

Ma le più notevoli conferme della teoria si traggono dalle mie ultime esperienze eseguite con tubi contenenti al posto dell'aria vari diversi gas (4).

Siccome le forze messe in giuoco dipendono dalle cariche e non dalle masse, la distanza fra catodo e anodo virtuale dev'essere, a parità d'ogni altra circostanza, tanto maggiore, quanto più piccola è la massa dei ioni positivi, e quindi anche quella delle molecole del gas. Ed infatti tale distanza risultò coll'idrogeno assai più grande che coll'aria, mentre riescì invece minore adoperando l'anidride carbonica.

E forse furono anche più notevoli i risultati ottenuti col miscuglio di due differenti gas. Per esempio, introdotto nel tubo un certo miscuglio di azoto e di idrogeno, si notò la formazione di due anodi virtuali entro il grande tubo, verosimilmente dovuti a ciò, che i doppietti dati dall'idrogeno, più veloci di quelli contenenti l'azoto, non si arrestano che dopo un più lungo percorso.

VI.

Chiudo la digressione relativa ai raggi magnetici, la quale credo non sia stata inopportuna, in quanto che ha fornito una nozione di più intorno alle vicende atomiche, ed inoltre mi serve di ponte di passaggio per entrare decisamente nel principale argomento del mio discorso. Se giungo a questo punto soltanto adesso, dopo aver impiegato quasi metà del tempo durante il quale intendo intrattenervi, mi sarà lecito in compenso di dare, a ciò che mi rimane ad esporvi, la massima concisione.

Fra le diverse varianti introdotte nelle mie esperienze sui raggi magnetici vi fu quella della loro produzione, teoricamente prevista e sperimentalmente confermata, mediante l'azione d'un potente campo magnetico sopra una scarica a scintilla nell'aria rarefatta. Ciò mi diede occasione di accorgermi dell'esistenza di una violenta emissione di ioni e d'elettroni scagliati tutt'intorno con grandi velocità dalle scintille stesse, indipendentemente da ogni azione magnetica. Rivolta la mia attenzione a questo fenomeno (5), che mi pareva mostrare tali caratteri da non poterlo identificare colla brusca espansione, nota da antichi tempi, che producono le scariche nell'aria alla pressione ordinaria, fui tratto a farne oggetto d'attento studio, e dapprima a modificare variamente le disposizioni sperimentali sino a trovare quelle più opportune per metterli in evidenza.

Costruii fra altri un apparecchio, costituito da un tubo contenente aria rarefatta entro il quale scoccano le scintille, al di sopra delle quali trovasi un mulinello, ad alette oblique tutte in un medesimo senso, sospeso ad un sottilissimo filo.

Questo mulinello si mette subito in rotazione, colpito com'è dalle particelle lanciate dalle scintille. E che queste siano effettivamente ioni ed elettroni mi risultò dimostrato da altre esperienze, che qui non non posso descrivere (6).

A questo punto pensai di constatare se, come appariva probabile, un campo magnetico modificasse il fenomeno, e perciò collocai quell'apparecchio al di sopra di un rocchetto posto verticalmente. Dapprincipio constatai, che al crearsi del campo magnetico la rotazione del mulinello alle volte si accelerava, altre volte rallentava; poi compresi, che l'effetto del campo era un effetto polare, cioè tale che s'invertiva invertendo la direzione del campo magnetico. Si trattava dunque veramente d'un fenomeno nuovo e non preveduto, indipendente dall'esistenza del bombardamento prodotto dalle scintille. Ed invero, non appena sostituii al solito mulinello un altro formato con alette piane verticali, più non si produsse, come era naturale, nessuna rotazione sotto l'azione delle sole scintille; ma non appena fu creato il campo magnetico si ottenne una rotazione o in un senso o in senso opposto a seconda della direzione del campo stesso. E poichè era pur tuttavia necessario far scoccare le scintille, a queste non si poteva attribuire altra funzione, che quella di ionizzare fortemente il gas.

È a queste rotazioni, alla produzione delle quali occorre in pari tempo la ionizzazione dell'aria e l'azione del campo, che ho dato il nome di *rotazioni iono-magnetiche*, il quale mi sembra opportuno perchè richiama le condizioni di loro produzione.

VII.

Potrebbe forse riescire per voi non privo d'interesse l'esposizione delle successive fasi delle mie ricerche dirette a studiare il nuovo fenomeno e a rinvenirne la spiegazione (7). Ma per abbreviare il mio discorso seguirò l'opposta via, cioè comincerò collo spiegare il meccanismo del fenomeno stesso, e poscia descriverò e vi mostrerò qualcuna delle mie ultime esperienze, che in tal modo assumeranno l'apparenza di semplici e facili esperienze di conferma, mentre in realtà non arrivai a questi risultati che dopo numerosissimi ten-

tativi, mercè i quali passo a passo mi fu possibile eliminare varie diverse ipotesi, che mi si presentavano alla mente.

La spiegazione, che subito vi espongo, si basa sul fatto ben conosciuto, che la traiettoria di una particella elettrizzata, ione od elettrone che sia, risulta modificata allorchè entra in azione un campo magnetico. Anzi, se questo, per semplicità di ragionamento, si suppone uniforme, quella traiettoria diviene un'elica, il cui asse è parallelo alla direzione del campo. La sua proiezione sopra un piano perpendicolare è quindi una circonferenza e a questa si riduce anzi la traiettoria stessa se è nulla la componente della velocità della particella secondo la direzione del campo.

Un tale cambiamento di forma delle traiettorie dei ioni avverrà in un gas ionizzato, quando su di esso si faccia agire il campo; ma siccome i ioni e gli elettroni sono esposti alle collisioni reciproche e molecolari, le quali sono tanto più frequenti quanto più alta è la pressione, così l'effetto del campo in quanto al determinare il detto mutamento di forma delle traiettorie non si manifesterà bene e non si saprà debitamente apprezzare che quando il gas sia alquanto rarefatto, perchè allora le parti successive sensibilmente rettilinee del cammino d'un ione costituiscono la parte maggiore del cammino stesso.

Ora, la nota teoria molecolare dei gas fa conoscere quali effetti si producano come conseguenza immediata del fatto, che le molecole sono animate da rapidi moti su traiettorie in gran parte (se la rarefazione è grande) costituite da segmenti rettilinei. Il principale di tali effetti è la pressione esercitata sulle pareti del recipiente contenente il gas e sui corpi in esso immersi. Bisognerebbe ricorrere ad analoghi metodi per arrivare a conoscere gli effetti degli urti dei ioni, quando sono sotto l'azione del magnetismo, cioè affrontare il nuovo ed elegante problema di costruire una teoria diversa da quella usuale dei gas in ciò, che le traiettorie sono sopratutto costituite, non più da segmenti rettilinei, ma da archi di eliche.

Senza pretendere a tanto si riesce facilmente a persuadersi, mercè considerazioni geometriche, che quando agisce il campo magnetico alle usuali pressioni dovute agli urti molecolari si aggiunge una coppia tendente ad imprimere un moto rotatorio, sia al recipiente contenente il gas, sia a ogni corpo in questo immerso.

Considero per semplicità il caso d'un corpo di forma cilindrica girevole intorno al proprio asse O supposto perpendicolare al piano della figura (fig. 4), che traccio sulla tavola nera. Sia M il punto in cui un ione o un elettrone ha subìto un'ultima collisione prima di urtare il cilindro nel punto A. E siccome basta l'interessarci delle proiezioni delle traiettorie sul piano della figura, traccierò tale proiezione MA. Del pari sia $M_1 A_1$ l'analoga traiettoria (o proiezione di traiettoria) per un ione, che ha subìto un'ultima collisione in M_1 prima di urtare il cilindro. Gli urti sul cilindro in A ed A_1, pel modo in cui ho fatto la figura, tendono ad imprimere al cilindro una rotazione in un certo senso; ma è chiaro, per evidente ragione di simmetria, che vi saranno urti diretti come MB, $M_1 B_1$ e simili che compenseranno (salvo le solite brevissime fluttuazioni che passano inavvertite) gli effetti dei primi, cosicchè nessuna rotazione potrà definitivamente stabilirsi.

Si supponga ora creato un campo magnetico diretto perpendicolarmente al piano della figura, e sia F la direzione in cui circola la corrente generatrice di detto campo. Le traiettorie dei ioni e degli elettroni si proietteranno ora sul piano di figura secondo archi di cerchio percorsi nel senso della freccia F, se si tratta, come ora suppongo, di elettroni o di ioni negativi.

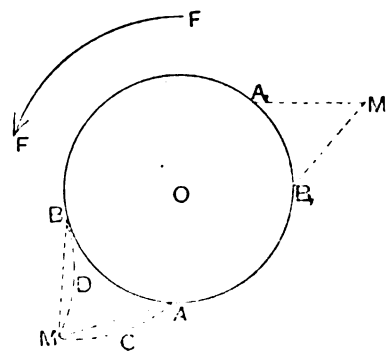



Fig. 4.

Quindi alle rette MA ed MB devono sostituirsi gli archi di cerchio MCA, MDB, di modo che cessa di sussistere quella compensazione, la quale si verificava prima della creazione del campo. Per esempio, se MA ed MB sono egualmente inclinate sulla retta OM, mentre prima gli urti secondo le rette MA, MB non mettevano in rotazione il cilindro, quelli secondo gli archi MCA, MDB tendono evidentemente ad imprimere al cilindro medesimo una rotazione in senso opposto a quello della freccia F.

È chiaro, che se le particelle urtanti sono ioni positivi, il cilindro deve assumere una rotazione nel senso stesso della corrente F. Si può dire quindi, che le rotazioni ionomagnetiche costituiscono un effetto differenziale, che mancherebbe qualora vi fossero ioni dei due segni in numeri tali da aversi compenso fra le due opposte coppie da essi prodotte.

VIII.

Ad un calcolo abbastanza rigoroso dell'effetto prodotto dai ioni coi loro urti su un corpo di data forma circondato dal gas ionizzato si opporrebbero formidabili difficoltà; ma non è così quando si ammettano quelle approssimazioni e quelle semplificazioni, che sono consuete in tal genere di ricerche, principale delle quali è l'attribuire valori uniformi e costanti a quantità, le quali per loro natura hanno valori svariati e variabili. Credo non inutile il farvi un cenno dei risultati, che seguendo tal via ho potuto raggiungere (8).

Avverto però dapprima, che ho preso in considerazione un gas ionizzato altrimenti che non sia mediante le scintille, perchè queste generano movimenti violenti di elettroni e di ioni, con velocità eccezionalmente grandi in certe direzioni e con produzione di effetti speciali e difficili a valutarsi. Inoltre suppongo la pre-

senza di soli elettroni, oppure di ioni di un solo segno, il che è sufficiente perchè un cambiamento di segno finale basterà a passare al caso dei ioni di segno contrario.

La velocità con cui un ione urta la superficie del corpo mobile può avere valori differentissimi, non solo da un ione ad un altro, ma anche per uno di essi ad epoche differenti. Suppongo invece che la velocità suddetta abbia un opportuno valore medio V sempre il medesimo.

D'altra parte la distanza che intercede fra il punto nel quale un ione urta il corpo, ed il luogo in cui il ione stesso aveva prodotto un ultimo urto su una molecola o su altra particella, sarà essa pure nei vari casi differentissima. Assumerò invece per tale distanza un valore medio r sempre lo stesso. E poichè allorquando, come pel momento ammetto, non esiste campo magnetico, quel tratto di traiettoria fra i due urti considerati è sensibilmente rettilineo, si può dire, che i ioni i quali urtano un dato elemento superficiale del corpo mobile su una delle sue faccie, partono dai vari elementi superficiali di una semisfera di raggio r avente il centro nell'elemento considerato. Si indichi poi con n il numero di ioni, che nella unità di tempo partono da un certo elemento di detta superficie sferica e arrivano all'elemento considerato della superficie del corpo mobile, intendendo il numero n riferito all'unità di area tanto per l'una che per l'altra superficie. Non è difficile il calcolare l'effetto totale prodotto sul detto elemento del corpo, nel caso in cui l'elemento sia parallelo alla direzione del campo magnetico, ed il risultato cui si perviene è dato dalla formula: $q = {}^1/_2\, \pi H e n r^3$, nella quale q indica la *quantità di moto* valutata parallelamente all'elemento e perpendicolarmente al campo dei ioni che nell'unità di tempo incontrano l'elemento superficiale considerato sul corpo mobile, H l'intensità del campo magnetico ed e la carica d'ogni ione. Se, per esempio, il corpo mobile è un cilindro girevole intorno al proprio asse verticale, e verticale pure è la direzione del campo magnetico, la quantità di moto per un elemento superficiale qualunque del cilindro è diretta orizzontalmente e tangenzialmente al cilindro stesso.

In possesso di questo primo risultato diviene facile il calcolare per l'intera superficie del cilindro il momento della quantità di moto rispetto all'asse di rotazione, come pure calcolare tale momento per corpi mobili d'altre forme, come coni, sfere, prismi, etc.

Il risultato finale è sempre il medesimo, ed è espresso dalla formula: $\mu = \pi H e n r^3 U$, essendo μ il detto momento ed U il volume del corpo mobile. Ed è interessante il notare che la forma di questo non interviene nel risultato, e che vi è proporzionalità fra il momento e la intensità del campo.

E qui a prevenire obbiezioni giova considerare, che mentre nella teoria dei gas si ammette, che le molecole rimbalzino elasticamente quando urtano un corpo, non si può ammettere senz'altro un eguale contegno pei ioni. Anzi nel caso in cui si tratti non di ioni ma di elettroni (ai quali naturalmente si applica quanto si è fin qui andato spiegando) è a ritenersi, che essi rimangano sul corpo urtato, almeno in gran parte. Potrebbe accadere altrettanto pei ioni; ma potrebbe darsi invece che rimbalzassero, o rimanendo ioni o divenendo atomi neutri. Rimane dunque dell'incertezza se si vuol valutare numericamente la coppia agente sul corpo mobile.

In ogni modo tale coppia costituisce nel caso dell'attuale teoria, l'analogo della pressione, nel caso della usuale teoria dei gas. Infatti, come la *quantità di moto*, comunicata nell'unità di tempo coi loro urti dalle molecole gassose ad una parete, equivale ad una *forza continua*, che è la pressione esercitata dal gas sulla parete stessa, così *il momento della quantità di moto*, comunicata nell'unità di tempo mediante i loro urti dai ioni al corpo mobile, equivale ad una *coppia continua*, la quale è la causa delle rotazioni ionomagnetiche.

Ho voluto darvi un cenno di questa teoria, che naturalmente non è che un primo tentativo, perchè essa serve a precisare e rendere più chiaro il meccanismo cui si devono le rotazioni ionomagnetiche. Ma nelle esperienze, che passo ora a mostrarvi, il fatto dell'esservi nel gas una violenta emissione di elettroni e di ioni fa sì, che di certe particolarità la teoria non possa rendere conto. E tale è il caso precisamente della rotazione del mulinello ad alette verticali (v. dalla fine del s. VI), di cui ho fatto cenno precedentemente.

IX.

Ecco finalmente uno degli apparecchi da me costruiti per mostrare le rotazioni ionomagnetiche. È un recipiente di vetro (AA, fig. 5) contenente aria rarefatta, il quale, oltre al collo D prolungantesi per mezzo d'una giunzione a smeriglio nel tubo DE ed il cannello B, che ha servito per fare il vuoto, porta anche due di-

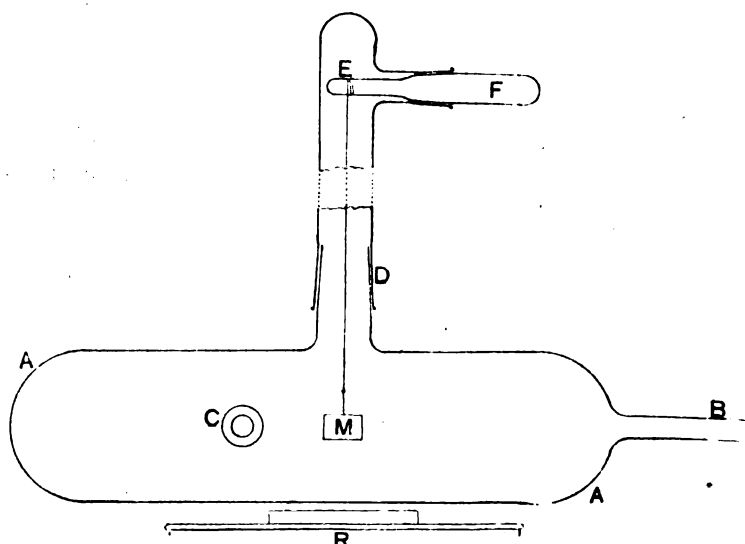



Fig. 5.

ramazioni opposte (dirette perpendicolarmente al piano della figura e proiettantisi in C) entro cui sono collocati due elettrodi, fra i quali scoccheranno fra poco le scintille. Il tubo superiore DE contiene il filo di sospensione EM, di bozzolo o meglio di quarzo, che regge il corpo mobile, il quale può essere qualunque, ed in questo apparecchio consiste in un leggerissimo

cilindretto di alluminio. Girando il giunto smerigliato EF è facile, se lo si desidera, portare il detto corpo a diverse altezze.

Ecco che faccio scoccare in rapida successione le scintille entro l'apparecchio, poi mando una corrente nel filo del rocchetto R, al disopra del quale l'apparecchio è collocato. Subito il cilindretto si mette in rotazione in un senso o nell'altro, a seconda della direzione data alla corrente magnetizzante.

Per rendere facile la visione del fenomeno ho dipinto il cilindro a striscie colorate parallele alle sue generatrici; chi ad onta di ciò non riesce a scorgere direttamente il moto rotatorio, lo distinguerà certo benissimo guardando la grande imagine del corpo girante, che proietto, dopo averlo vivamente illuminato, sopra il bianco diaframma.

D'ordinario il senso in cui gira il cilindro coincide con quello della corrente del rocchetto. Ciò mostra essere la rotazione dovuta agli urti dei ioni positivi, l'effetto dei quali supera dunque l'effetto contrario dovuto agli elettroni ed ai ioni negativi. Ma variando le condizioni sperimentali può accadere il fatto opposto, può osservarsi cioè una rotazione di senso contrario a quello della corrente cui si deve il campo magnetico.

Si possono ottenere a volontà le due specie di rotazioni con un unico apparecchio, che permette di collocare il cilindretto mobile a varie altezze sopra le scintille. A seconda di tale altezza può osservarsi o la rotazione positiva o quella negativa.

E poichè basta variare opportunamente la posizione relativa del corpo mobile rispetto alle scintille, perchè si abbia una rotazione o nel senso positivo o in quello contrario, ho potuto combinare un nuovo apparecchio, col quale si ottengono simultaneamente le due rotazioni inverse.

Come ognuno vede questo nuovo apparecchio (figura 6), consta di un pallone con due colli B, C alla cima dei quali sono fissati nel solito modo i fili di sospensione dei cilindretti F, G che sono posti a differenti livelli. Quello F, il cui filo di sospensione si trova lungo il diametro verticale del pallone, si trova alquanto al disotto dei due elettrodi fra cui scoccano le scintille, i quali sono posti lungo un diametro orizzontale del pallone (nella figura si proiettano in A essendo essi collocati lungo il diametro perpendicolare al piano della figura); invece il cilindretto mobile G è collocato alquanto di lato rispetto alle scintille, ma alla stessa altezza di queste.

Faccio scoccare le scintille in modo continuo, poi creo il campo magnetico nella solita maniera per mezzo del rocchetto, al di sopra del quale l'apparecchio è stato collocato. Ed ecco che i due cilindri si mettono a girare in opposte direzioni. Inverto adesso la corrente magnetizzante nel rocchetto, e per conseguenza anche il campo magnetico, e subito i moti rotatori rallentano, si arrestano, e poi riprendono in direzioni opposte a quelle di prima.

Come la distanza e la posizione relativa fra il corpo girante e la scintilla possa influire sul senso della rotazione resta agevolmente compreso, se si riflette alla grande differenza fra le velocità con cui sono lanciati i ioni, e quelle assai più grandi comunicate agli elettroni, e dall'abbandonare questi su quelli a certa distanza dalla scintilla, con predominio inverso a distanza minore. Ed inoltre bisogna tener conto del fatto.

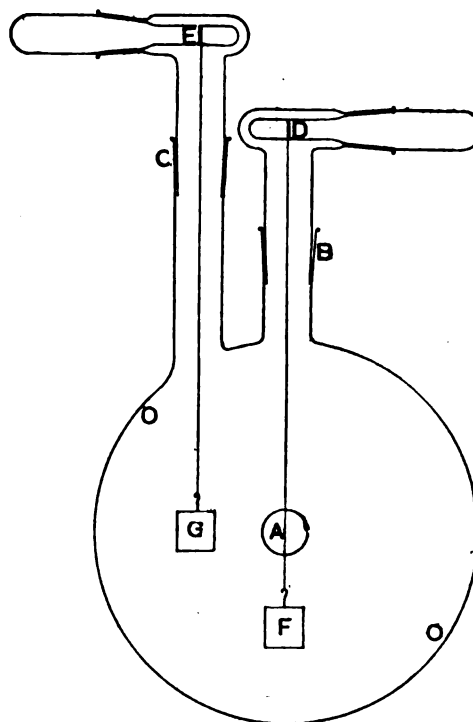



Fig. 6.

che l'emissione di ioni ed elettroni non è ugualmente abbondante a partire dalle varie porzioni della scintilla o verso varie direzioni, come speciali esperienze, che troppo mi porterebbero a dilungarmi se volessi descriverle, hanno dimostrato.

X.

Nella produzione delle esperienze descritte prendono parte certamente, insieme agli elettroni ed ai ioni emessi dalle scintille, anche quelli che vanno producendosi in seguito agli urti. I primi però danno un effetto preponderante in ragione della grande energia cinetica da essi posseduta.

Ma, se la teoria esposta corrisponde al vero, le rotazioni ionomagnetiche devono prodursi ogni volta che il gas è per qualsiasi causa ionizzato.

Realmente ho potuto osservare le dette rotazioni ionizzando il gas mediante i raggi di Röntgen, come pure collocando il corpo girante in prossimità d'una lastra di zinco elettrizzata negativamente e colpita da raggi ultravioletti, od anche mettendo il corpo mobile ora in un luogo ora in un altro entro un tubo da scariche in azione. Però gli effetti che si ottengono in questi casi sono sempre assai deboli, tanto che occorre rendere estremamente leggeri e mobilissimi i corpi giranti, e spesso ancora è necessario osservarli o con un apparecchio ottico a ingrandimento, o col noto metodo della riflessione, dopo avere ad essi applicato un leggerissimo specchietto.

Mostrerò l'esperienza nell'ultimo dei casi citati, facendo notare però che in essa oltre al campo magneti-

co interviene un campo elettrico, come nelle esperienze che descriverò subito dopo.

Ecco un tubo da scariche posto verticalmente sul prolungamento dell'asse del sottoposto rocchetto. Esso è munito di due elettrodi A, C (fig. 7) in forma di larghi dischi. Il corpo girevole W può collocarsi a diverse

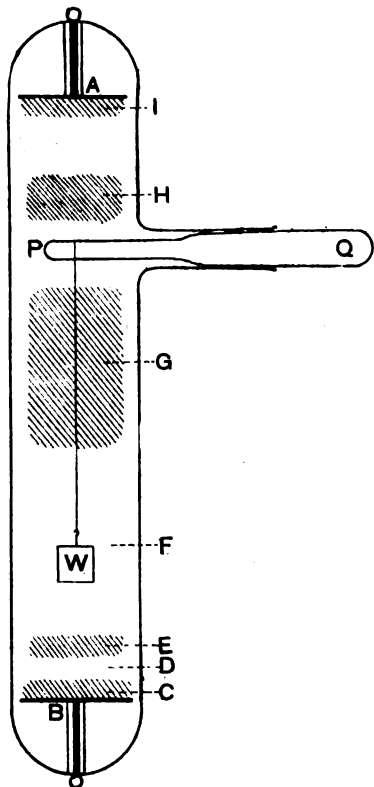



Fig. 7.

altezze, ricorrendo alla rotazione del giunto smerigliato PQ su cui si avvolge più o meno il filo di sospensione.

Mando nel tubo la solita corrente fornita dalla batteria di piccoli accumulatori facendo anodo il disco A e catodo il disco C ed ecco presentarsi l'usuale luminosità, formata dalla colonna positiva divisa in tre strati (G, H, I), e dai due strati catodici C, E, separati dallo spazio oscuro di Crookes D.

Chiudo la corrente nel rocchetto mentre il corpo sospeso W è abbassato in modo, che rimanga immerso nel primo strato negativo C. La rotazione che si osserva è *positiva* ossia nel senso stesso in cui la corrente generatrice del campo circola nel filo del rocchetto. Se ne deduce che a produrre la rotazione predomina l'azione dei ioni positivi su quella delle particelle negative. Constatato ciò sollevo poco a poco il cilindretto girevole ed osservo, che esso rallenta il suo moto, poi si arresta un istante ed infine si mette a girare in senso *negativo* allorchè è immerso nel secondo strato E. Qui dunque l'effetto degli urti prodotti dalle particelle negative supera quello degli urti prodotti dai ioni positivi. Perdura la rotazione negativa, ed anzi diviene più rapida, se si seguita a sollevare il corpo mobile, in modo che si trovi interamente nello spazio oscuro di Faraday, F, benchè così facendo esso, allontanandosi dal rocchetto, debba trovarsi in luoghi ove l'intensità del campo magnetico è minore di quel ch'era più in basso.

Naturalmente non bisogna dimenticare l'effetto della elasticità di torsione del filo di sospensione, ma è facile il rendersi conto, almeno in senso qualitativo, della piccola complicazione che tale forza elastica introduce nell'esperienza.

XI.

Poichè le rotazioni ionomagnetiche sono un effetto differenziale, cioè si devono alla differenza fra la coppia prodotta dagli urti dei ioni positivi e quella prodotta dagli urti dei negativi e degli elettroni, nasce naturale l'idea di rendere più cospicui i fenomeni eliminando una delle due specie di particelle di opposto segno. E subito mi si presentò alla mente un mezzo opportuno per raggiungere tale scopo, od almeno per avvicinarlo alquanto, quello cioè di conferire al corpo girevole una carica elettrica. Se, per esempio, questa è positiva, i ioni positivi, respinti dal corpo suddetto, non potranno giungere ad urtarlo, od almeno se arrivano sino a toccarlo l'urteranno con minore velocità, mentre d'altra parte i ioni negativi e gli elettroni, essendo attratti, daranno luogo ad urti più poderosi.

È chiaro che, così facendo, le condizioni sperimentali restano profondamente mutate. Infatti oltre al campo magnetico, si farà ora sentire specialmente in prossimità del corpo mobile anche un campo elettrico più

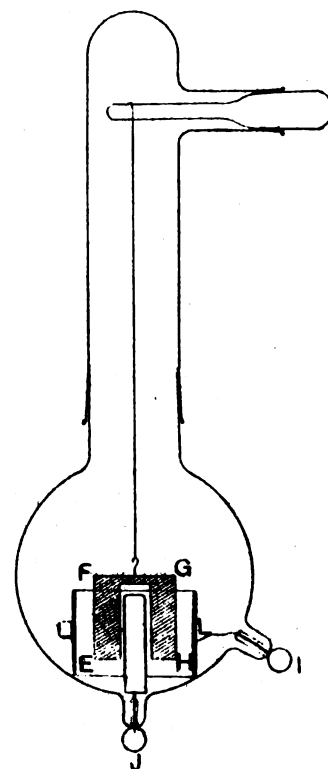



Fig. 8.

o meno intenso. In causa di ciò le traiettorie dei ioni e degli elettroni assumono forme differenti da quella di eliche; ma ciò non di meno, e sarebbe facile il dimostrarlo, gli urti risultano inclinati, per opera del campo magnetico, in senso concorde tutt'intorno al corpo girevole, e perciò si produce la rotazione.

Ecco una prima esperienza in proposito (9). Questo palloncino di vetro P (fig. 8), in cui si trova aria rarefatta contiene uno dei soliti leggerissimi cilindretti L sospeso ad un filo $D\,L$, il quale, mercè la rotazione del pezzo laterale a smeriglio $D\,E$ si avvolge su questo più o meno: ciò rende possibile il collocare il cilindro L all'altezza voluta. L'apparecchio è corredato di due elettrodi HI, J. Uno di essi ha la forma di un anello orizzontale H collegato coll'attacco esterno I; l'altro J, disposto sull'asse verticale dell'apparecchio, è filiforme, ed è circondato da un cannello di vetro sino quasi alla sua estremità, la quale penetra entro il cilindretto sospeso.

Faccio comunicare i due elettrodi, o coi poli della batteria, o con quelli del grande rocchetto d'induzione, oppure ancora con quelli della macchina ad influenza, e poi mando la corrente nel rocchetto ad asse verticale, ad disopra del quale l'apparecchio è fissato. Ecco prodursi l'effetto aspettato, cioè una viva rotazione del cilindro. Come è facile presagire basta che io inverta le comunicazioni fra l'apparecchio e i poli della sorgente elettrica, come appunto sto facendo, perchè veggasi invertirsi il senso della rotazione. Questo s'inverte altresì se, mediante l'inversore che ho sottomano, inverto la direzione del campo magnetico.

Ecco come si rende conto di questa esperienza. Entro l'apparecchio si trovano certo ioni dai due segni ed elettroni, perchè essi si producono nel processo stesso della propagazione della elettricità nell'aria rarefatta. Inoltre il cilindro sospeso si mostra elettrizzato di carica omonima a quella dell'elettrodo penetrante nel suo interno; per cui sono principalmente le particelle elettrizzate con segno opposto a quello del cilindro, che danno luogo alla rotazione.

La disposizione sperimentale descritta potrà forse a taluno sembrare inutilmente complicata. Infatti, perchè non far servire da elettrodo lo stesso cilindro sospeso, adoperando per esempio un filo conduttore per formare la sospensione stessa?

Ma, a parte il pericolo di scemare molto così facendo la mobilità del corpo sospeso, la nuova disposizione, pur riescendo materialmente più semplice di quella adottata, renderebbe complicata la sua giusta interpretazione, poichè allora entrerebbero in giuoco anche le usuali forze magneto-elettriche, e la rotazione accadrebbe per duplice causa. Infatti, il filo di sospensione guiderebbe la corrente, destinata ad attraversare il gas, sino al centro della base del cilindro; di qui la corrente percorrerebbe in senso radiale la base stessa per scendere poi lungo le generatrici, gradatamente attenuandosi in causa del passaggio dell'elettricità dal cilindro al gas. Sulle dette correnti radiali e su quelle lungo le generatrici il campo magnetico agirebbe come in una classica esperienza, determinando una rotazione di esse e quindi del cilindro.

Per evitare che le usuali forze intervengano a produrre la rotazione, dovetti ricorrere alla disposizione già descritta o ad altre equivalenti. Per esempio, si può altresì adottare un corpo girante di materia isolante o almeno un cilindretto avente di tale sostanza la sua base superiore.

In causa della circostanza, che le forze magnetoelettriche agenti sul cilindro quando è metallico e percorso da corrente, danno un effetto simile a quello dovuto agli urti contro la superficie del corpo girevole, sorse per un momento il dubbio, che le rotazioni ionomagnetiche non avessero la causa già spiegata, ma si riducessero sempre ad un effetto, almeno indiretto, di quelle forze. Ma numerose esperienze, che qui non è il caso di descrivere, mi liberarono completamente da quel dubbio.

Le rotazioni ionomagnetiche di corpi elettrizzati si constateranno in modo anche più notevole con quest'altro nuovo apparecchio, che metto al posto di quello fatto agire or ora. Esso differisce dal precedente in ciò, che porta due elettrodi identici J, K (fig. 9) filiformi e diretti all'insù, ciascuno dei quali penetra nell'interno

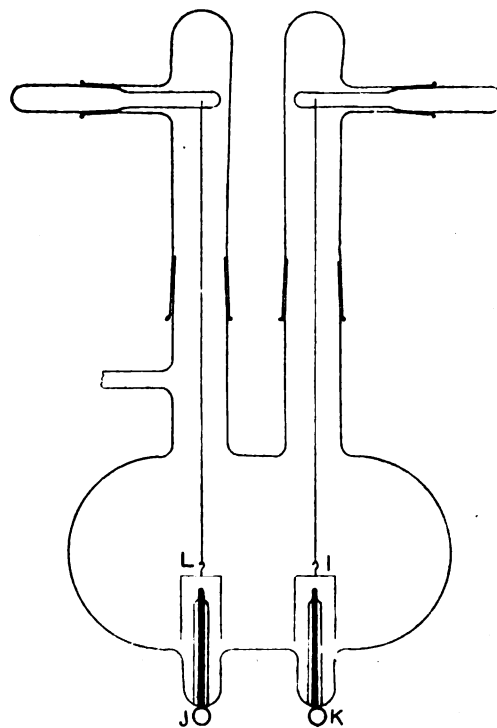



Fig. 9.

d'un cilindretto sospeso. Stabilisco le comunicazioni fra gli elettrodi ed i poli della sorgente che fornisce la corrente all'apparecchio, poi eccito il campo magnetico. Ecco che i due cilindri si mettono in moto assumendo rotazioni di sensi opposti fra loro. Infine passo a mostrarvi, che le due opposte rotazioni s'invertono in pari tempo, sia scambiando, come sto facendo, le comunicazioni fra l'apparecchio e la sorgente elettrica, sia, come faccio invece adesso, invertendo il senso della corrente magnetizzante.

XII.

Ho forse abusato già della vostra benevola attenzione e m'affretto alla fine del mio discorso mostrandovi un'ultima esperienza, la discussione della quale condurrà ad una conseguenza degna di speciale considerazione. Tale esperienza è una fra molte altre da me effettuate, le quali hanno in comune queste caratteristiche, che il corpo mobile sta fra gli elettrodi, e che

le particelle positive e negative entrano tutte in giuoco con effetti, che fra loro si sommano, in quanto che le une e le altre cospirano a produrre le rotazioni.

L'apparecchio di cui faccio uso (fig. 10), differisce dal penultimo da me adoperato oggi (fig. 8) in ciò, che invece d'un cilindretto è sospesa al filo una lamina di

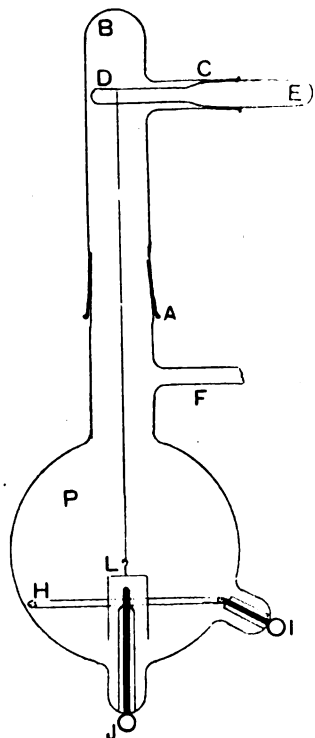



Fig. 10.

mica *E F G H* formata da due alette verticali *E F*, *G H*. Per maggiore chiarezza faccio sulla tavola nera uno schizzo dell'apparecchio visto dall'alto al basso (fig. 11). Il cerchio *A B* (fig. 11) rappresenta l'elettrodo cilindrico *L L* (fig. 10), ed il cerchio *C D* (fig. 11) rappresenta l'altro elettrodo *J* (fig. 10). Inoltre i segmenti ret-

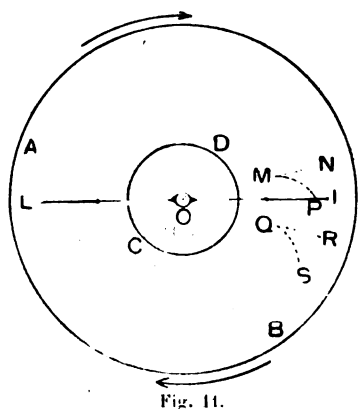



Fig. 11.

tilinei *L*, *I* (fig. 11), rappresentano in pianta le alette *E F*, *G H* (fig. 10).

Dopo avere stabilite le comunicazioni fra i due elettrodi e la sorgente di elettricità, eccito l'elettro-calamita, collocata al solito sotto l'apparecchio; ed ecco che le laminette assumono un moto rotatorio. Inverto il campo e subito la rotazione cambia senso.

Per far comprendere come questa si produca, mi valgo ancora dello schizzo fatto sulla tavola nera, e a scanso d'ambiguità suppongo negativo l'elettrodo *C D*, e che la corrente circoli nel sottoposto rocchetto nel senso delle freccie disegnate presso la circonferenza *A B*. Pel momento ammetto però che tale corrente non esista ancora.

Ogni elettrone fra un urto e l'altro tenderà a spostarsi in direzione radiale, per esempio da *M* ad *N*, o da *Q* ad *R*. In realtà seguirà una diversa traiettoria, ma per ragione di simmetria non v'è ragione perchè l'aletta *I* venga urtata sopra una delle sue faccie più che sull'altra. Dunque essa non verrà spostata. Ma se esiste il campo magnetico l'elettrone, dopo aver subito una collisione in *M*, tende a seguire una traiettoria incurvata come *M P*, oppure, dopo una collisione in *Q* tende a seguire una traiettoria come *Q S*; e così risulta evidente, che la faccia superiore dell'aletta *I* sarà colpita più della faccia inferiore. Inoltre è facile

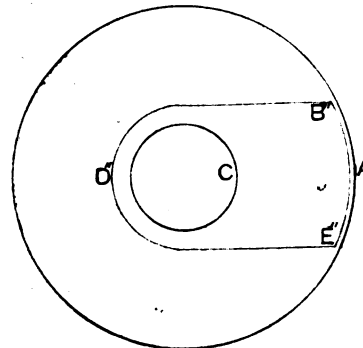
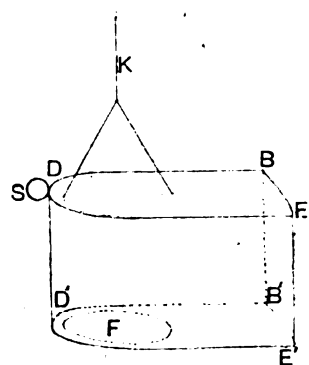



Fig. 12.

riconoscere, che anche i ioni positivi sotto l'azione del campo devono colpire in maggiore abbondanza la faccia superiore che l'inferiore dell'aletta medesima.

Il risultato dell'esperienza non muta, se le alette mobili invece d'essere disposte col loro piano passante pel filo di sospensione hanno qualsiasi altra orientazione, e per esempio sono state spostate girando ciascuna di esse per 90° intorno alla sua linea mediana verticale. Dunque il corpo sospeso in modo da essere mobile nell'intervallo anulare fra i due elettrodi può avere forme svariatissime, senza che il risultato cambi menomamente.

Per ciò che segue mi giova prendere in considerazione un caso particolare, che realizzai prendendo come corpo mobile una specie di scatola costruita con laminette di mica saldate agli orli con gutta percha. Per maggior chiarezza disegnerò sulla tavola nera la scatola vista in prospettiva, e sotto la scatola stessa vi-

sta in proiezione orizzontale (fig. 12) insieme ai due elettrodi cilindrici coassiali A, C, simili a quelli dell'apparecchio mostrato poco fa. La scatola di mica è formata dalla lamina rettangolare BB' DD' EE' piegata opportunamente sino ad adattarsi alle laminette piane BDE, $B'D'E'$. La scatola così formata resta aperta in BEE' B', ed ha inoltre nella parete inferiore una apertura circolare F, che dà adito all'elettrodo interno S. Infine un contrappeso S fa sì, che le due faccie piane della scatola restino orizzontali, allorchè essa è attaccata al filo di sospensione K.

In queste condizioni la scatola assume, quando esiste il campo magnetico, il solito moto di rotazione; ed è evidente, che il risultato non muterebbe affatto, se l'elettrodo C chiudesse esattamente il foro F, e se gli orli BB' E' E toccassero perfettamente l'elettrodo A. Se così fosse, si potrebbe sopprimere l'aria esterna alla scatola, e la rotazione avverrebbe naturalmente come prima. Infatti sappiamo oramai, che tale rotazione è l'effetto degli urti effettuati sulle pareti della scatola, sia direttamente sia sulle molecole dell'aria, che ad esse lo trasmettono, dagli elettroni e dai ioni esistenti entro di essa.

Messa sotto quest'ultima forma, l'esperienza delle rotazioni ionomagnetiche appare perfettamente analoga a quella delle note rotazioni elettromagnetiche; anzi tale analogia suggerisce una nuova teoria di queste ultime, o più generalmente una teoria delle forze ponderomotrici, che agiscono sui conduttori percorsi dalla corrente elettrica allorchè si trovano in un campo magnetico.

Ho già avuto occasione di accennare alla teoria elettronica della propagazione dell'elettricità nei metalli, secondo la quale la corrente stessa è dovuta ad un trasporto di elettroni nel senso che va dal punto ove la corrente esce dal metallo a quello ove entra in questo. Alcuni ritengono che, insieme a questo trasporto di elettroni abbia luogo anche un trasporto di ioni positivi in apposta direzione; ma da questo si potrebbe far astrazione per semplicità, visto che l'effetto dei detti ioni si sommerebbe a quello degli elettroni nel produrre l'effetto del quale mi occupo. Ora. se alla scatola piena di gas ionizzato dell'ultima esperienza da me descritta s'immagina sostituita una massa metallica di egual forma percorsa da una corrente fra l'elettrodo C e la faccia BB' E' E' (fig. 12) la rotazione che tale massa assume sotto l'azione del campo magnetico si potrà considerare dovuta agli urti degli elettroni contro le molecole del metallo le superfici limitanti le quali, non essendo attraversate dagli elettroni, dovranno comportarsi come le pareti della scatola suddetta. Come ho premesso, se delle particelle positive contribuiscono alla propagazione della corrente nel metallo, anche i loro urti cospirano a determinare la rotazione.

In tal modo si viene a formulare una teoria, la quale colma una lacuna rimasta nella teoria elettronica dei metalli. Questa teoria elettronica dà ragione del modo, nel quale in questi corpi si trasmette la corrente elettrica, dà ragione della proporzionalità esistente fra conducibilità elettrica e calorifica, spiega i fenomeni dell'elettricità di contatto, quelli termoelettrici, etc. Con essa si dà altresì una spiegazione di certi fenomeni dovuti all'azione del campo magnetico sui metalli percorsi dalla corrente, come il fenomeno di Hall (almeno nei casi più comuni), il fenomeno analogo a questo, che ebbi la fortuna di dimostrare anni fa, e nel quale un flusso calorifico è sostituito alla corrente, i così detti fenomeni galvano-magnetici, e via dicendo. Ma finora non si riescì a render conto colla teoria elettronica delle forze elettrodinamiche ed elettromagnetiche.

Questa è la lacuna, che l'enunciato precedente viene a colmare.

La nuova teoria non è una semplice constatazione d'una analogia, o una generica spiegazione qualitativa; essa rende conto anche quantitativamente delle forze ponderomotrici agenti sui circuiti percorsi dalla corrente.

Per assicurarmene nel più semplice modo (9) ho preso a considerare il caso d'un tratto di conduttore avente forma di parallelepipedo, i cui spigoli OA, OB, OC (fig. 13) si assumono come assi coordinati. Una corrente elettrica entra per la faccia BOC ed esce dalla faccia opposta, come indicano le freccie F', ed esiste un campo magnetico uniforme diretto secondo OY. Il senso in cui agisce si può indicare colle freccie F, rappresentanti il senso in cui circola una corrente alla quale può essere attribuita l'esistenza del detto campo.

Uno degli elettroni N, il moto dei quali costituisce la corrente nel conduttore, si sposterebbe in senso opposto ad F' se il campo non esistesse; questo lo fa

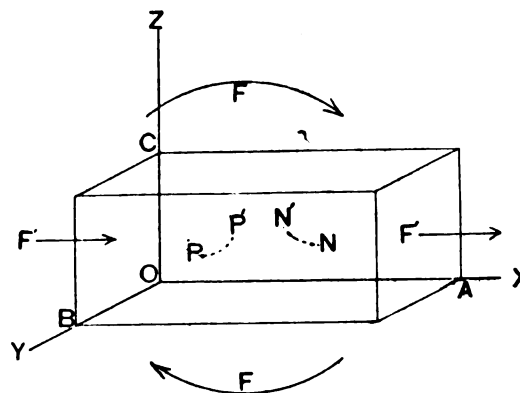



Fig. 13.

deviare nel senso NN'. Del pari se per generalità maggiore ammettiamo che a costituire la corrente contribuisca lo spostamento di ioni positivi, uno di questi P verrà deviato nel verso indicato dalla curva PP'. Infatti la curva NN' deve essere percorsa nel senso F la curva PP' in senso opposto. Ecco dunque che per effetto del campo le particelle elettrizzate tendono ad accumularsi verso la faccia superiore del parallelepipedo, e a diradarsi presso la faccia inferiore AOB, per cui la pressione dovuta agli urti di esse nel senso OZ sulle molecole metalliche supererà quella agente nel senso opposto. La forza ponderomotrice agente sul conduttore sarà precisamente la differenza di dette pressioni.

Facendo uso di quegli stessi metodi di calcolo, che altri impiegarono per dar ragione del fenomeno di Hall

e degli altri fenomeni della conduzione metallica sotto l'azione di forze magnetiche esterne, non mi è stato difficile il calcolare il valore di quella forza. La relativa semplicità di tali calcoli dipende dal fatto, che le collisioni degli elettroni e dei ioni positivi (se anche questi si prendono in considerazione) sono di gran lunga più frequenti che nel caso dei gas ionizzati. Perciò, quei segmenti sensibilmente rettilinei che fanno parte della traiettoria di una particella, anzichè costituire la parte maggiore della traiettoria stessa, come nei gas rarefatti, si riducono ad essere brevissimi o a sparire. In virtù di questa circostanza non è praticamente possibile nè conveniente il cercare di rendersi conto dei cambiamenti di forma delle singole traiettorie prodotti dal campo magnetico, ed invece giova tener conto dell'effetto complessivo di questo, che consiste in uno spostamento o migrazione delle particelle nel senso OZ. Questo spostamento incessante si comporrà con quello, dovuto al campo elettrico, costituente la corrente eletrica nel metallo che ha luogo nel senso F' pei ioni positivi e in senso opposto per gli elettroni.

Colla forza agente su ogni particella dovuta al campo magnetico e diretta, come si è visto, nel senso OZ, devono comporsi altre due forze agenti lungo la stessa direzione.

Una di esse è una forza di senso opposto ad OZ, dovuta alla diffusione delle particelle. Infatti man mano che queste si accumulano verso la faccia superiore del blocco metallico, il numero di quelle che si diffondono verso il basso supera di più in più il numero di quelle che si spostano verso l'alto.

La seconda di dette forze può essere o opposta alla forza dovuta al campo, o con essa cospirante, secondo che il conduttore è di quelli che presentano il fenomeno di Hall nel senso normale, o invece uno di quei pochi in cui il fenomeno stesso si mostra di senso opposto. Si cade nel primo caso se si fa l'ipotesi, che solo il moto degli elettroni costituisca la corrente nei metalli. Con tale supposizione verso la faccia superiore del conduttore si accumulano elettroni, d'onde una forza elettrica diretta in senso opposto ad OZ, che tende ad opporsi allo spostamento degli elettroni prodotto dall'azione del campo. Altrettanto accade se intervengono anche i ioni positivi a costituire la corrente metallica, purchè il numero di essi sia inferiore a quello degli elettroni.

In un tempo estremamente breve si avrà uno stato di cose permanente, caratterizzato dall'essere nulla la risultante delle dette tre forze, cioè: la forza dovuta al campo, quella dovuta alla diffusione, quella dovuta alla forza elettrica, trasversale rispetto alla corrente.

A calcolo fatto, il risultato a cui sono giunto è il seguente. Sia F_1 la pressione esercitata verso la faccia OBA dovuta agli urti degli elettroni (e dei ioni positivi, se si ammette che anche questi contribuiscano a costituire la corrente nel metallo), F_2 l'analoga pressione verso la faccia superiore, H l'intensità del campo magnetico, I l'intensità della corrente nel conduttore, $OA = a$ la lunghezza di questo. Si trova $F_2 - F_1 = HIa$. Questa espressione è, come ognuno vede, precisamente quella a voi ben nota della forza ponderomotrice agente sul conduttore e dovuta al campo.

Ecco dunque che, partendo dall'ipotesi fondamentale degli elettroni dotati delle proprietà caratteristiche di generare le note forze elettriche e magnetiche trasmesse dall'etere, oltre che di tanti altri fenomeni, si dà una semplice spiegazione del meccanismo, col quale si producono le forze ponderomotrici del campo sulle correnti, o meglio sui conduttori da esse percorsi.

E questo risultato ha tutta la necessaria generalità, e si applicherà ad ogni caso speciale. Eccone uno semplicissimo a titolo di esempio.

Si abbiano due conduttori rettilinei paralleli, dei quali A, B siano le sezioni (fig. 14) e proponiamoci di render conto dell'azione prodotta su uno dei due, per esempio A. Le linee di forza del campo magnetico dovuto alla corrente B sono cerchi I, I... centrati sull'asse del conduttore da essa percorso. Gli elettroni (per non parlare che di questi) che spostandosi entro

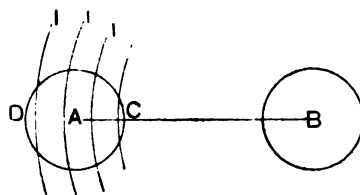



Fig. 14.

A costituiscono la corrente che percorre questo conduttore, si accumuleranno o verso C o verso D, a seconda del senso in cui agisce il campo magnetico, e a seconda della direzione della corrente in A, ossia secondo che le due correnti sono di egual senso o di senso contrario. La pressione dovuta agli urti interni degli elettroni ha quindi una risultante o diretta nel senso AB o diretta in senso contrario, donde la forza ponderomotrice elettrodinamica a tutti ben nota.

L'analogia fra le mie rotazioni ionomagnetiche e le ordinarie rotazioni elettromagnetiche costituì per me sul principio del mio lavoro un serio ostacolo, giacchè dovetti escogitare molte esperienze nuove prima di riescire ad eliminare il dubbio, che le rotazioni nell'aria rarefatta che stavo producendo, anzichè essere dovute agli urti dei ioni e degli elettroni, fossero semplici effetti delle forze elettromagnetiche. Tolto quel dubbio, fui naturalmente condotto alla opposta conclusione, cioè alla teoria elettronica delle forze ponderomotrici elettromagnetiche.

E così si confermò una volta di più la saggezza d'una asserzione, che a prima giunta può apparire paradossale, cioè che spesso è una fortuna per lo studioso l'imbattersi in qualche seria difficoltà; giacchè se colla costanza egli riesce a superarla, trae il più delle volte dal lavoro compiuto l'idea di nuove ricerche, o ne deduce conseguenze nuove non prive di qualche importanza.

CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE

(1) *Mem. della Accad. di Bologna*, 12 maggio 1881, 11 maggio 1882.

— *Rend. della R. Accad. dei Lincei*, 2 marzo, 3 agosto 1890.

(2) *Sur quelques phénomènes dûs aux rencontres entre électrons, ions, atomes et molécules.* — Bull. des Séances de la Soc. Franc. de Physique, 1er fascicule 1908.

(3) (Si omette la citazione delle prime pubblicazioni estere e si citano in loro vece delle Note Riassuntive).
N. Cimento, gennaio 1910.
Phys. Zeitschr: 1910, Seite 158.
Le Radium, mars 1910.
Rend. della R. Accad. dei Lincei, 20 agosto 1911.
Mem. della R. Accad. di Bologna, 22 novembre 1911 — *Le Radium*, Janvier, 1912 — *Phys. Zeitschr.*, 1912, Seite 65.
Rend. della R. Accad. dei Lincei, luglio 1912.

(4) *Rend. della R. Accad. dei Lincei*, settembre 1912.
Phil. Mag., November 1912.
Rend. della R. Accad. dei Lincei, settembre 1913.
Phil. Mag., November 1913.
Le Radium, octobre 1913.
Mem. della R. Accad. di Bologna, 16 novembre 1913.
Phys Zeitschr., 1914, Seite 528, 558.
Annales de Physique, 1914.

(5) *Mem. della R. Accad. di Bologna*, 28 genn. 1912 — *Il nuovo Cimento*, luglio 1912 — *Phys. Zeitschr.*, 1912 Seite 755, 873 — *Le Radium*, Juillet 1912.

(6) *Rend. della R. Accad. di Bologna*, 9 marzo 1913 — *Le Radium*, Avril 1913 — *Phys. Zeitschr.*, 1913 seite 540.

(7) *Comp. Rend.*, 15 Janvier 1912
Mem. della R. Accad. di Bologna, 22 nov. 1911. — *Le Radium*, Janvier 1912 — *Phys. Zeitschr.*, 1912, Seite 65.
Comp. Rend., 19 Février 1912.
Mem. della R. Accad. di Bologna, 28 genn. 1911 — *Phys Zeitschr.*, 1912 Seite 755, 873 — *Le Radium*, Juillet 1912.

(8) *Rend. della R. Accad. dei Lincei*, 21 giugno 1914 — *Phys. Zeitschr.*, 1914, Seite 833.

(9) *Mem. della R. Accad. di Bologna*, 16 febbraio 1913 — *Le Radium*, Juin 1913 — *Phys. Zeitschr.*, 1913, Seite 688.

DISPOSITIVO DI REGOLAZIONE DEL CARICO IN CENTRALE

Ing. F. ODDERA

Memoria presentata alla XVIII Riunione Annuale :: :: :: Bologna - 1 Novembre 1914 :: :: ::

L'esperienza insegna che in una centrale elettrica alimentante un circuito a carico variabile, il valore massimo della potenza fornita è raggiunto solo in tempi determinati, la cui frequenza varia con una periodicità dipendente dalla natura delle macchine e degli apparecchi allacciati.

Per poter fornire in qualunque momento l'energia richiesta, è necessario che l'impianto risponda ad uno dei seguenti requisiti:

1. Che le macchine generatrici o commutatrici abbiano una potenza almeno pari a quella massima richiesta;

2. Che la potenza dell'impianto possa essere variata a seconda del bisogno entro limiti determinati;

3. Che sia possibile immagazzinare dell'energia quando il carico è inferiore al normale per utilizzarla nei momenti di maggiore consumo.

Evidentemente dei tre casi l'ultimo è quello che offre l'interesse maggiore. Infatti il primo si presenta solo in centrali di potenza limitata e non è concepibile più quando tra i valori massimi ed i minimi del carico vi siano dei « dislivelli » di qualche migliaio di kW.

La soluzione del problema presentata dal secondo caso presuppone un certo numero di macchine che vengono fatte entrare in azione in numero maggiore o minore a seconda del bisogno e presenta dei vantaggi indiscutibili ma non pochi svantaggi, tra i quali, pure prescindendo dalla questione del rendimento, quello di richiedere le continue manovre per la messa in parallelo ed una sorveglianza speciale, in particolar modo se si tratta di impianti a corrente alternata e di centrali di conversione, che noi ci siamo proposti come oggetto di speciale considerazione.

I vantaggi che presenta la terza soluzione sono varii e tutti di importanza capitale. Saranno però massimi se noi riusciremo ad ottenere che *le macchine debbano fornire sempre la stessa potenza* perchè allora, oltre ad avere delle macchine che ci assicurano il massimo rendimento (primo vantaggio), potremo anche avere la completa utilizzazione dell'impianto. Inoltre se si ha cura di fare in modo che il funzionamento del dispositivo scelto sia perfettamente automatico avremo un terzo vantaggio la cui importanza è evidente.

Escludiamo dal nostro esame le centrali e le stazioni a corrente continua per le quali esistono dei sistemi ottimi e ben noti di regolazione ed accenniamo in quanto segue ad un nuovo sistema di regolazione del carico, applicabile sia nel caso di centrali di conversione (batteria di accumulatori) che nel caso di stazioni generatrici (riserve idrauliche) e che può essere anche applicato alla regolazione di singole generatrici in casi speciali.

* *

Esaminiamo il primo caso: quello di una centrale di conversione alimentata a corrente alternata ed alimentante una rete a corrente continua con batteria di repulsione ed esaminiamo le variazioni della corrente di alimentazione stabilendo di chiamare « potenza assorbita » dalla centrale la potenza condotta alla centrale dalla rete a corrente alternata e « potenza fornita » quella richiesta dal circuito a corrente continua. Evidentemente, se non si hanno variazioni nella potenza assorbita dalla centrale e le eventuali variazioni della prima influiranno sulla seconda. Se noi facciamo in modo che un sistema qualunque intervenga facendo assorbire dalla batteria l'eventuale eccesso di energia (quando il valore della potenza fornita sia inferiore a quello di regime) che dovrà a suo tempo poter essere utilizzato (quando il valore della potenza fornita sia inferiore a quello normale), avremo che l'andamento del diagramma che indica i valori successivi della potenza assorbita sarà tanto più regolare, quanto migliore sarà la regolazione ottenuta, perchè i « dislivelli » saranno eguagliati dall'intervento della batteria. Avremo quindi senz'altro il modo di giudicare della bontà di un dato sistema di regolazione rispetto ad un altro, semplicemente confrontando i diagrammi della potenza assorbita, a condizione però che que-

sti siano ottenuti in condizioni praticamente identiche.

Per fare in modo che la batteria di repulsione adempia allo scopo di eliminare le punte, occorre che essa sia in collegamento colle commutatrici per assorbire l'energia in eccesso ed occorre inoltre che essa sia collegata alle sbarre della rete a corrente continua, alle quali dovrà fornire l'energia accumulata quando il consumo superi il carico di regime. Si sono sviluppati in pratica due sistemi: in entrambi si collega la batteria in parallelo colle macchine sulle sbarre a corrente continua e si fa variare la tensione in modo da elevarla quando la batteria si deve scaricare e da abbassarla quando si deve caricare. I due sistemi differiscono in questo che la variazione della tensione è ottenuta nel primo escludendo od inserendo degli elementi (inseritori doppii) mentre nel secondo si inserisce in serie colla batteria una tensione variabile (survoltrice o survoltrice-devoltrice) che comanda la batteria.

Il primo sistema è consigliabile solo quando si tratti di potenze limitate e quando le variazioni del carico siano lente e regolari e richiede l'uso di apparecchi complicati e costosi. Se le variazioni del carico sono brusche e forti, l'azione di un inseritore risulterebbe inefficace, ed è quindi generale l'uso di una survoltrice in serie colla batteria.

Un sistema diffuso di regolazione del carico a mezzo di dinamo survoltrice è quello del Pirani che dà dei risultati abbastanza soddisfacenti e consiste in un gruppo motore-dinamo survoltrice-devoltrice a campo magnetico alimentato da una dinamo di eccitazione. La dinamo di eccitazione ha avvolgimento compound e le spire in serie sono influenzate dalla corrente del circuito a corrente continua mentre quelle in derivazione sono influenzate dalla tensione dello stesso circuito: i due campi magnetici sono opposti.

Si ottiene con questo gruppo Pirani una regolazione abbastanza buona e la figura 1 riproduce il diagramma della potenza assorbita in una centrale di conver-

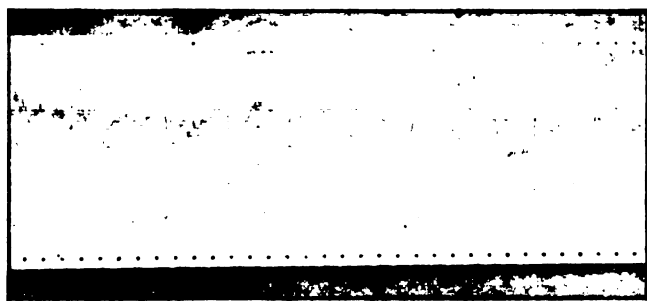



Fig. 1. — *Diagramma della potenza assorbita dalla centrale in kW col Gruppo Pirani.*

sione a carico fortemente variabile. Si vede dalla fotografia che le punte non sono però totalmente eliminate. La cosa non deve sorprendere, se si riflette che sul risultato della regolazione influiscono le variazioni di tensione e della frequenza del circuito di alimentazione a corrente alternata: inoltre l'azione del regolatore non risente in alcun modo le variazioni dell'energia assorbita dalla centrale, prodotte da macchine ed apparecchi eventualmente allacciati allo stesso circuito che alimenta le commutatrici.

Tenendo conto di queste considerazioni e di quanto abbiamo detto precedentemente possiamo stabilire che i requisiti che un sistema di regolazione deve presentare per essere razionale devono essere:

1. Automaticità della regolazione.
2. Prontezza di funzionamento.
3. Indipendenza praticamente perfetta da variazioni di tensione e nella frequenza della corrente di alimentazione e dalle variazioni nella tensione della corrente continua.
4. Sensibilità a qualunque variazione della potenza assorbita.

Il sistema di regolazione Oddera si compone di un regolatore wattmetrico influenzato dalla potenza che passa nel circuito di alimentazione della centrale, la quale sviluppa sul regolatore un'azione, equilibrata da

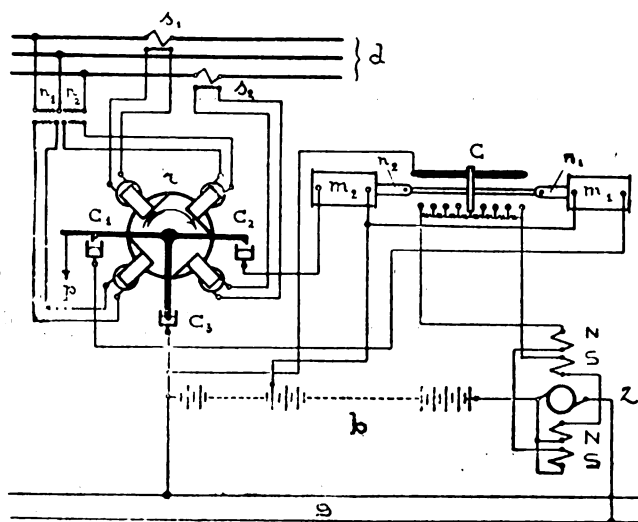



Fig. 2.

una forza regolabile. Il regolatore comanda una survoltrice-devoltrice a doppio campo magnetico indipendente ed avvolgimenti opposti che provoca a seconda che il carico ha un valore superiore od inferiore al normale il passaggio in « scarica » od in « carica » della batteria.

Lo schema della fig. 2 rappresenta un esempio di allacciamento: mediante due trasformatori in serie e due in derivazione la potenza che attraversa le condutture della corrente trifase *d* sono collegate col regolatore wattmetrico *r* e producono un momento di rotazione nel senso della freccia al quale corrisponde l'azione di una forza antagonista *p*. Questa viene stabilita in modo che il regolatore venga mantenuto in equilibrio quando la potenza assorbita ha il valore di regime. Se questo valore diminuisce, prevale sul regolatore l'azione della forza antagonista *p* e si chiude il circuito di una bobina m_1 che a mezzo di un reostato *G* farà produrre dalla devoltrice una tensione opposta a quella della batteria. Essendo così diminuita la tensione risultante, la batteria passerà in « carica » fino a che non sia raggiunto il valore di regime della potenza assorbita. Nel caso opposto, quando cioè il valore della potenza assorbita superi quello di regime, entrerà in azione una seconda bobina m_2 e la dinamo survoltrice produrrà una tensione di ugual senso a quella della

batteria che quindi passerà alla scarica. Naturalmente la rappresentazione è puramente schematica.

Si vede però che il sistema risponde ai requisiti 1. 3 e 4 ed è facile prevedere che debba rispondere anche al secondo, ciò che del resto è confermato dai risultati ottenuti in un impianto di prova.

La figura 3 presenta difatti il diagramma della potenza assorbita dalla stessa centrale di conversione preso in condizioni identiche ma dopo sostituito al sistema Pirani il nostro di regolaziono automatica. Le punte sono praticamente eliminate per quanto non si sia potuto sostituire la dinamo survoltrice esistente con una del nostro tipo. Del resto il risultato ottenuto fu ritenuto più che soddisfacente ed i diagrammi divenuti improvvisamente regolari impressionarono persino la società fornitrice dell'energia, che insospettita credette bene di sottoporre gli apparecchi registratori ad una severa revisione.

Fig. 3. — Diagramma della potenza assorbita dalla centrale in kW con Dispositivo di Regolazione Oddera.

I diagrammi della batteria figure 4 e 5 presi in corrispondenza a quelli della potenza assorbita dalla centrale, hanno necessariamente un carattere diverso sia che la batteria sia comandata dal gruppo Pirani o dal nostro regolatore. Poichè come risulta dal diagramma della potenza assorbita, l'intervento della batteria comandata dal gruppo Pirani non è sufficientemente rapido, il diagramma corrispondente della batteria avrà un andamento più regolare che quando la batteria stessa sia comandata dal dispositivo che ha un'azione più efficace e quindi più pronta. Difatti il diagramma della batteria comandata del nostro dispositivo mostra chiaramente i rapidi ed immediati passaggi dalla carica alla scarica in contrasto col secondo diagramma della batteria che ha un andamento assai meno discontinuo.

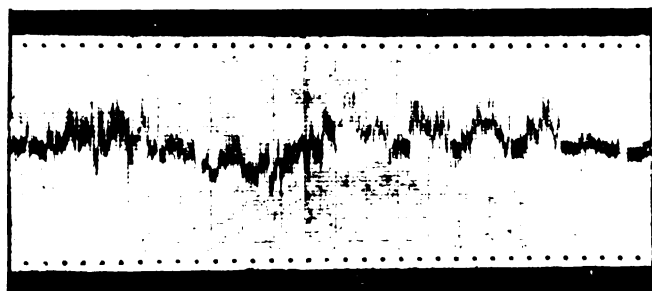



Fig. 4. — Corrente assorbita o fornita dalla batteria con Gruppo Pirani in Ampere (Tensione alle sbarre: costante a 600 V).

L'impianto di prova venne fatto nella centrale di conversione della Società Siderurgica a Savona che è alimentata a corrente alternata trifase 22 000 Volt $f = 50$; l'energia viene commutata in continua a 600 Volt mediante 3 commutatrici esafasi a 600 V, 420 giri. La rete a corrente continua alimenta 50 carriponti e macchine a caricare; 3 grandi motori per laminatoi; 2 motori per compressori idraulici da 90 kW cadauno e circa 75 motori diversi di potenza da 3,5 a 75 kW oltre alla rete per l'illuminazione comprendente circa 200 archi e 1500 lampadine ad incandescenza e la stessa rete a corrente alternata alimenta un trasformatore statico di 500 kVA per l'azionamento di circa 70 motori asincroni trifasi da 1,5 a 35 kW. La batteria di accumulatori è dal tipo Tudor a repulsione ed è composta di 300 elementi con una capicità di 1554 Amp.-ora. Il gruppo Pirani si compone di un motore di 220 kW con relativa dinamo ed eccitatrice.

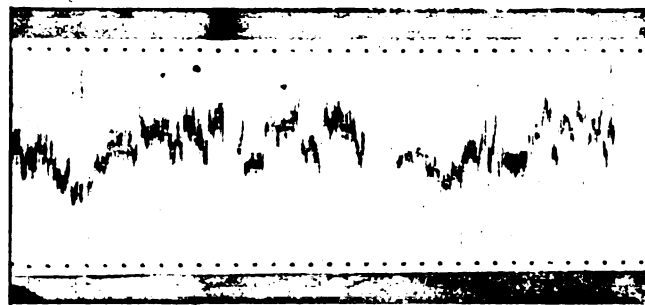



Fig. 5. — Corrente assorbita o fornita dalla batteria con Dispositivo di Regolazione Oddera in Ampere (Tensione alle sbarre: costante a 600 V).

L'applicazione del sistema di regolazione descritto è possibile oltre che nel caso considerato di una centrale di conversione con batteria di repulsione in centrali di produzione nelle quali la possibilità di immagazzinare dell'energia nelle ore di minor carico sia data da cosidette riserve idrauliche, costituite, come è noto, da un bacino superiore nel quale degli appositi motori-pompe innalzano l'acqua che deve poi essere utilizzata nelle ore di maggior carico. Basta che il regolatore wattmetrico descritto venga messo in grado di comandare la messa in moto dei motori pompe quando il carico è inferiore al normale. La modificazione dello schema è della massima semplicità e non presenta neppure particolare difficoltà il disporre le cose in modo che quando il carico raggiunga un valore determinato il regolatore determini l'azionamento delle generatrici ausiliarie.

Vi è infine un'altra applicazione possibile del sistema ed è la regolazione automatica del carico di singole generatrici quando macchine di potenza diversa debbano lavorare in parallelo e si vuol evitare che il carico venga ripartito non proporzionalmente a la potenza delle generatrici. In impianti recenti si è evitato l'inconveniente col far lavorare in parallelo solo generatrici dello stesso tipo e di ugual potenza.

In impianti esistenti non vi è alcuna difficoltà ad evitare un sovraccarico eccessivo o comunque delle singole macchine. Basta allo scopo applicare alle generatrici di potenza minore un regolatore del tipo descrit-

to e far azionare da questo sia gli organi regolatori delle motrici collegate con gli altri generatori sia i generatori stessi.

Evidentemente l'azione sarà sempre efficace e non cesserà che quando il carico della macchina da regolare sia tornato al valore normale.

Genova, Ottobre 1914.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ricevitori radiotelegrafici di piccole dimensioni :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

On. Redazione del Giornale l'« Elettrotecnica »,
MILANO.

A proposito della nota: « Ricevitori radiotelegrafici di piccole dimensioni » comparsa a pag. 14 del Num.° I 1915, ed a proposito della giusta conclusione in merito alle troppo gonfiate esperienze Argentieri, credo non priva di interesse la seguente notiziola.

Una sera dei primi di novembre u. s. sperimentai con ottimo successo, in uno stesso posto di Roma, ove Don Argentieri aveva fatto le sue esperienze, (dinanzi a colto ma incompetente uditorio), un ricevitore tascabile di marca tedesca con rivelatore a cristallo.

La cosa impressionò i presenti, ma, naturalmente, non me. Un particolare però curioso è che, senza alcun apparecchio radiotelegrafico, *portando all'orecchio il telefono ordinario dell'apparecchio telefonico si sentì intensamente e nitida la comunicazione di Centocelle delle 21.*

Probabilmente il microfono funzionava da rivelatore e il piccolo rocchetto d'induzione da Tygger.

Non ho dato importanza a tale constatazione perchè non mi ha meravigliato, ed anche perchè ritengo l'Argentieri in buona fede ma poco profondo in materia.

Con ossequio dev.mo

Dr. UMBERTO MAGINI.
Assistente nel R. Politecnico di Torino.
Gabinetto di Fisica-sperimentale.

Torino, 10 *gennaio* 1915.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

I. I. BRENNEMAN e H. M. CROTHERS. — *Determinazione sperimentale della distribuzione dei potenziali fra i vari elementi di un isolatore a sospensione.* — (El. World, 5-XII-1914, pag. 1095).

Quando comparvero i primi isolatori a sospensione si credette di poter aumentare quasi indefinitamente la tensione di esercizio, semplicemente aumentando il numero degli elementi messi in serie; invece, poichè ogni elemento ha una certa capacità verso terra, la corrente che attraversa i singoli elementi (e quindi la d. d. p. da essi sopportata) va decrescendo via via dall'elemento collegato alla linea a quello attaccato al palo. (Analogamente a quanto avviene per es. per gli spazi d'aria di un ordinario scaricatore a cilindretti) Il calcolo della distribuzione dei potenziali incontra serie difficoltà; la determinazione sperimentale fu invece risolta dagli AA. all'Università di Wisconsin, sotto la direzione del Prof. Bennett.

Il metodo seguito è sostanzialmente un metodo di opposizione: lo schema ne è indicato in fig. 1. La catena degli isolatori in esame è sospesa ad un anello F convenientemente isolato. Un trasformatore A mantiene la tensione normale fra il filo di linea e la terra. Fra l'anello F e la terra è inserito il primario di uno speciale riduttore di corrente T (1) il cui secondario alimenta un oscillografo O. Si possono così tracciare gli oscillogrammi e quindi determinare l'intensità della piccolissima corrente

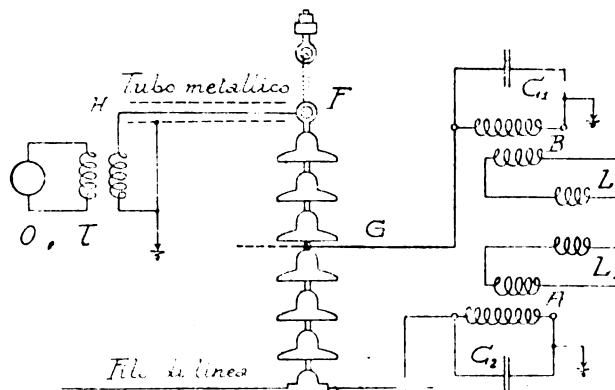



Fig. 1.

che attraversa l'ultimo elemento messo a terra. Si collega quindi il secondario di un altro trasformatore B che ha un morsetto a terra al punto della catena di cui si vuol misurare la d. d. p. rispetto alla terra, e si regola la tensione di tale secondo trasformatore in modo che l'oscillografo indichi ancora la corrente di prima. Ciò si avrà

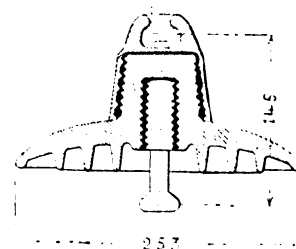



Fig. 2

solo quando la f. e. m. di B coincida colle d. d. p. fra il punto considerato e la terra. Tale d. d. p. si potrà quindi dedurre dalla misura della tensione applicata al primario di B.

L'attuazione pratica di tale metodo incontra varie e notevoli difficoltà, ampiamente discusse dagli AA. In pri-

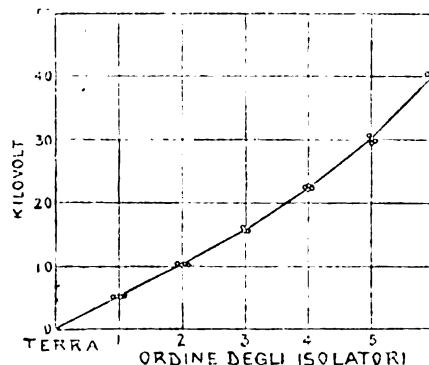



Fig. 3.

mo luogo si disposero le induttanze L sui primari dei due trasformatori, e le capacità C sui secondari per eliminare le armoniche e rendere identiche le due curve di tensione. In secondo luogo, per evitare che altre correnti di dispersione (all'infuori di quelle che attraversano gli isolatori) potessero andare dal filo di linea al filo H, quest'ultimo

(1) Vedi L'*Elettrotecnica* 1914, pag. 536.

fu circondato con un « tubo di guardia metallico » messo a terra. Se ne controllò l'efficacia rimovendo gli isolatori ed avvicinando il filo di linea, sotto tensione di 16 kV, fino a 25 cm. sotto l'anello F. Lo spostamento dell'oscillografo era appena percettibile: si annullava staccando il filo H dall'anello F e ritirandolo tutto entro il tubo. Anche l'anello F fu perciò munito di schermi di stagnola. Finalmente il filo G poteva esser causa di errori alterando la distribuzione dei potenziali nello spazio ambiente. Per evitare ciò sarebbe stato necessario disporre tutto il filo G su una superficie equipotenziale. Si determinò sperimentalmente l'entità dell'errore provando ad ogni esperienza a

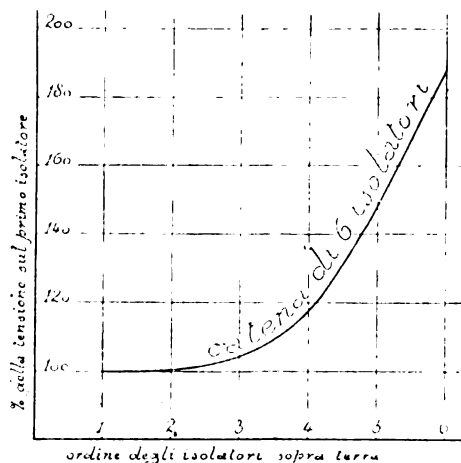



Fig. 4.

prolungare il filo G dall'altra parte degli isolatori per un tratto di un metro. Si notava con ciò un leggero aumento nella deviazione dell'oscillografo: si ammise che la presenza del filo G avesse uguale effetto e pertanto anzichè regolare la tensione di B fino ad avere nell'oscillografo la identica corrente di prima, la si regolava in modo da ottenere una corrente leggermente maggiore. La correzione massima fu di 0,4 mm., essendo di 16 mm. la deviazione corrispondente alla corrente dovuta alla tensione di linea.

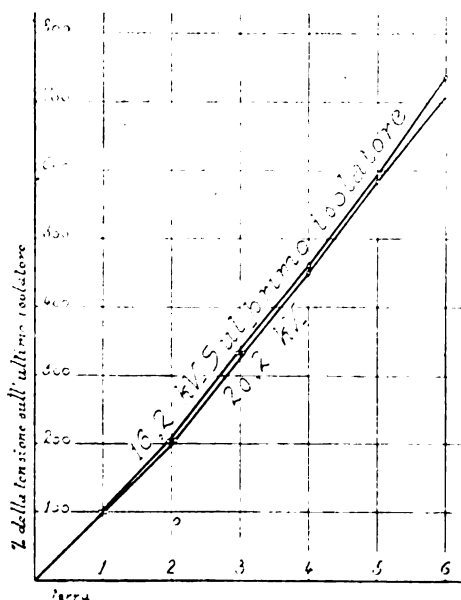



Fig. 5.

Le esperienze furono eseguite con una catena di 6 elementi del tipo indicato in fig. 2. Di ciascuno di essi fu in precedenza misurata la capacità, la quale risultò pressochè uguale per tutti (da 2,85 a 3,00 $10^{-5}\,\mu F$.).

I risultati sono rappresentati in fig. 3 in valore assoluto.

In fig. 4 la d. d. p. sopportata da ogni elemento è data in percento della d. d. p. applicata all'elemento vicino a terra. Questo subisce una sollecitazione che è appena il 52 % di quella sopportata dal 1° elemento della serie (vicino alla linea). Le differenze sarebbero ancora maggiori aumentando il numero degli elementi in serie. Il fenomeno della « corona » tuttavia tende a rendere più uniforme la distribuzione dei potenziali. Tale azione fu messa in evidenza nel seguente modo. Appeso all'anello F un solo elemento si misurò la corrente corrispondente ad una data tensione ad esso applicata (16,2 kV in una prima serie di prove e 20,2 kV in una seconda). Poi furono aggiunti successivamente gli altri elementi ed ogni volta si misurò la tensione totale necessaria per avere ancora la stessa corrente nell'oscillografo (e quindi ancora la stessa d. d. p. applicata all'ultimo isolatore). I risultati sono rappresentati nella fig. 5, dove le tensioni totali sono espresse in percento della tensione sopportata dall'ultimo elemento. Le due curve coincidono fino al punto in cui si manifesta la corona, poi la curva corrispondente alla maggior tensione si abbassa. La corona riduce dunque il rapporto fra la tensione di linea e quella agli estremi dell'ultimo isolatore, essa evidentemente aumenta la conduzione superficiale degli isolatori più vicini al filo di linea, ossia ne aumenta, in un certo senso, la capacità.

Altri interessanti rilievi furono eseguiti durante le esperienze. Quando gli isolatori erano asciutti la corrente misurata dall'oscillografo era di 0,21 milliampere praticamente a 90° in avanzo colla tensione (18,3 kV). Esponendo la catena degli isolatori ad una pioggia inclinata a 45° di 180 mm. all'ora, la corrente risultava di 0,287 mA. e spostata solo di 70° in anticipo sulla tensione. Sottoponendo gli isolatori ad uno spruzzo orizzontale la corrente saliva a 0,416 mA e risultava spostata di solo 9° in avanzo sulla tensione. Se ne conclude che, quando gli isolatori sono asciutti, essi danno luogo solo ad una corrente di capacità. Sotto pioggia inclinata la corrente di conduzione è circa 1/3 della totale.

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

W. D. COOLIDGE. — *Brevi cenni sopra un nuovo tipo di tubi per raggi X.* — (General Review, 1914, fasc. 2). (1)

Il nuovo tubo ideato dall'A. differisce dai tipi usuali per le seguenti caratteristiche costruttive: pressione interna estremamente bassa, forse qualche diecina di volte più bassa che negli altri tubi; il catodo è costituito da un corpo capace di essere riscaldato elettricamente (ad es. un filo di tungsteno o di tantalio) disposto opportunamente entro anelli o cilindri di metalli refrattari (molibdeno, tungsteno, ecc.). L'anello o cilindro è connesso tanto a quella parte del catodo che viene riscaldata, quanto alla sorgente esterna di corrente per mezzo della quale il potenziale può essere portato al valore desiderato. Dalla parte del catodo che viene riscaldata hanno origine gli elettroni, mentre l'anello od il cilindro servono a realizzare nelle vicinanze del catodo il campo elettrico necessario per ottenere che il flusso di raggi catodici risulti sufficientemente concentrato sull'anticatodo.

La figura 1 rappresenta il nuovo tubo; la figura 2 mostra, in scala maggiore, il catodo e la fronte termi-

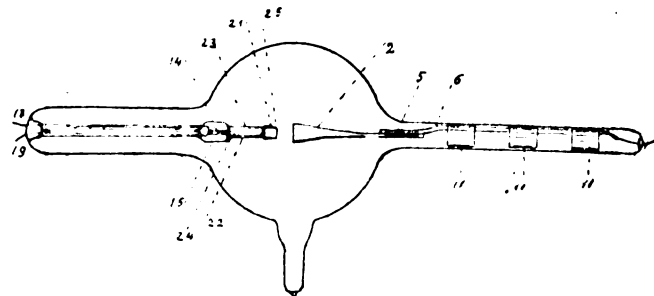



Fig. 1.

nale dell'anticatodo; la figura 3 lo schema delle connessioni elettriche.

Nelle figure 1 e 2 il catodo propriamente detto è costituito da un filo di tungsteno (contrassegnato col numero 25) del diametro di circa 1 di mm. e della lunghezza di circa 30 mm. disposto a spirale piana in 5 1/2 spire, la maggiore delle quali ha un diametro di mm. 3,5. Esso

(1) Si vegga la nota di cronaca pubblicata l'anno scorso a pag. 195 (5 Aprile 1914).

è saldato agli estremi di due sottili filamenti di molibdeno (14 e 15) collegati con i fili di platino 18 e 19. Il filamento di tungsteno può essere fortemente riscaldato per mezzo di una piccola batteria ausiliaria B (fig. 3). Un reostato R ed un amperometro A permettono di regolare e misurare la corrente riscaldante; allorchè questa varia fra 3 e 5 ampere la temperatura del filamento varia fra circa 1900 e 2550 gradi assoluti.

Il tubo concentratore, in molibdeno, è indicato con il numero 21 nelle figure 1 e 2. Esso ha un diametro interno di circa 6 mm.; è sostenuto da fili di molibdeno (22, 23)

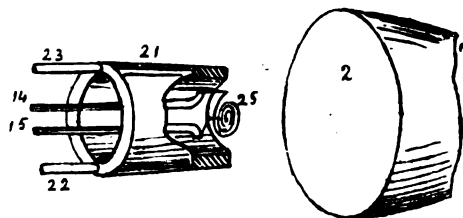



Fig. 2.

ed è collegato elettricamente in 24, col conduttore di molibdeno 15 di cui abbiamo già parlato. Il tubo concentratore è montato in guisa da essere coassiale al filamento di tungsteno e di sporgere di circa $\frac{1}{2}$ mm. rispetto il piano del catodo.

L'anticatodo (fig. 1, 2, numero 2) che funge anche da anodo, è un pezzo di tungsteno fucinato del peso di un centinaio di grammi, presentante dal lato del catodo una faccia piana circolare del diametro di circa 1,9 cm.; esso è assicurato rigidamente al supporto 6, di molibdeno, per mezzo di una legatura, 5, di filo di molibdeno. Tre anelli di molibdeno 11 mantengono fisso per attrito contro le pareti dal tubo, il supporto 6.

La parte sferica dei tubi di dimensioni normali ha un diametro di circa 18 cm. Il vuoto nell'interno viene spinto al più alto valore possibile per mezzo di pompe Gaede del tipo detto « molecolare »; si ha cura di tener contemporaneamente il tubo a temperatura piuttosto alta per facilitare l'emissione dei gas occlusi dalle pareti e dai metalli. Si scende così sino ad una pressione di qualche centesimo di micron. di colonna di mercurio.

Il tubo va montato come indica la fig. 3; nella quale T è il tubo, B la batteria che riscalda il filamento, S uno spinterometro regolabile con elettrodi a punta, M un milliamperometro. La batteria B deve essere ben isolata da terra, dato che essa è collegata col circuito ad alta tensione. Nelle esperienze fatte dall'A., agli estremi dello spinterometro si applicava una differ. di potenziale sempre dello stesso senso, ottenuta da un trasformatore per mezzo di un commutatore raddrizzatore rotante. Questa diff. di potenziale veniva regolata agendo sul circuito primario del trasformatore.

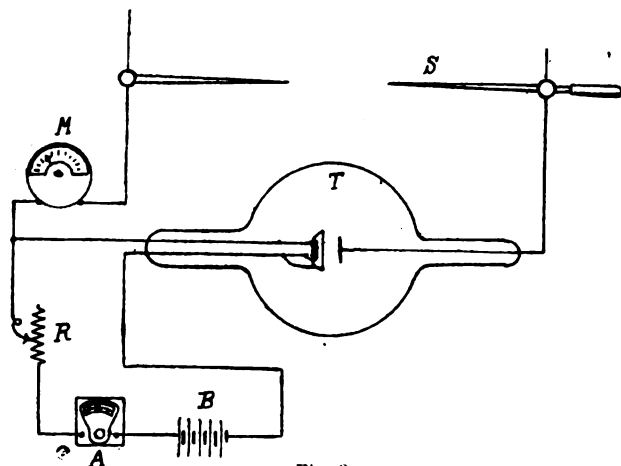



Fig. 3

Nei tubi così costruiti, se il catodo non è riscaldato non si produce internamente alcuna scarica apprezzabile, anche applicando tensioni fino a 100 000 volt. La scarica comincia appena la temperatura è sufficientemente alta; e la intensità della corrente di scarica dipende solo dalla temperatura del catodo e varia immediatamente con questa, dimostrando così che si tratta di una vera scarica termoionica. Per far variare la potenza di penetrazione dei raggi Röntgen provenienti dal tubo si può agire invece sulla diff. di potenziale che si applica, dalla quale dipende la velocità dei raggi catodici. Questo significa in altri termini, che l'intensità e la potenza di penetrazione dei raggi Röntgen possono farsi variare, col nuovo tubo, in modo affatto indipendente.

Esperienze pratiche ripetute più volte hanno mostrato che questi tubi possono funzionare per un tempo assai lungo senza che abbiano a variare le costanti dei raggi Röntgen da essi forniti. Un tubo, ad es., funzionò in modo costante durante 50 minuti. La corrente riscaldante era di 4,1 ampere, la corrente di scarica era di 25 milliampere, la diff. di pot. applicata corrispondeva ad una distanza esplosiva di circa 7 cm.

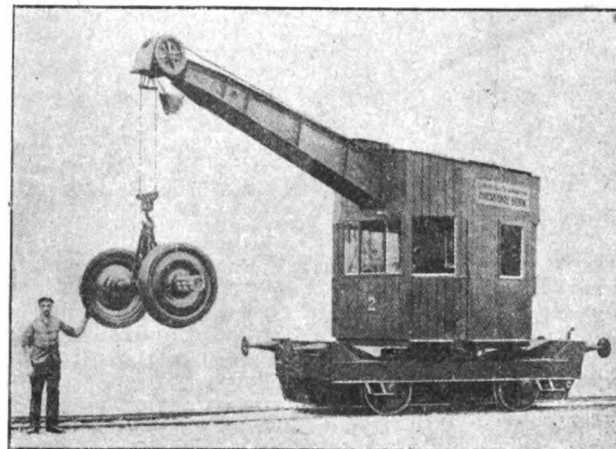
La concentrazione dei raggi è tanto maggiore quanto più il tubo di molibdeno (21) sporge, rispetto il piano del catodo, dalla parte dell'anticatodo. Il fuoco sull'anodo non si sposta sensibilmente durante il funzionamento, a differenza dagli usuali tubi.

L'A. ha anche osservato che il tubo consente alla corrente di passare in una sola direzione; sicchè può essere alimentato indifferentemente con corrente continua o con corrente alternata.

Durante il funzionamento, in generale, non si manifesta nè fluorescenza del vetro nè riscaldamento locale della parete del tubo.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Gru locomobile ad accumulatori. — Riproduciamo dall'*El. World* del 28 Nov. 1914, la fotografia di una gru ad accumulatori costruita dalla L. V. Roll'schen Eisenwerke di Berna. Essa può portare 5 tonnellate ed ha un raggio d'azione di 6 m. La batteria è di 80 elementi e può dare 30 kWh in 5 ore di lavoro. Un motore da 12,5 kW serve per l'innalzamento (1 cm. al minuto), uno da 3 kW per la rotazione e due da 10 kW per la traslazione sulle rotaie.

CONCORSO (1).

Il R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli ha pubblicato il seguente:

TEMA DI CONCORSO.

È bandito un concorso a premi sul tema seguente:

Danni occasionati dalle correnti vaganti alle tubazioni e membrature metalliche esistenti nel suolo, e modo di ovviarli.

Il termine utile per la presentazione delle memorie alla Segreteria del R. Istituto scade alle ore 16 del 31 gennaio 1916.

I lavori che per tale giorno ed ora non si troveranno consegnati alla Segreteria dell'Istituto saranno esclusi dal concorso.

I lavori saranno contrassegnati da un motto ripetuto su una busta chiusa con suggelli di ceralacca; la busta conterrà il nome dell'autore.

(1) Per altri concorsi tuttora aperti vedi *L'Elettrotecnica*, 1914, Vol. I, p. 792.

Alla migliore monografia sarà attribuito un premio di L. 1500.

Se però la Commissione riconoscesse che nessuno dei concorrenti ha corrisposto pienamente alle condizioni del concorso, essa avrà facoltà di dividere il premio fra i migliori lavori, che saranno presentati.

La proprietà letteraria della monografia premiata rimarrà al concorrente vincitore. L'Istituto però si riserva il diritto di pubblicare la monografia premiata o parte di essa nei propri Atti: ed in tal caso l'autore riceverà in dono 100 copie dell'estratto a stampa della sua monografia.

Il Presidente

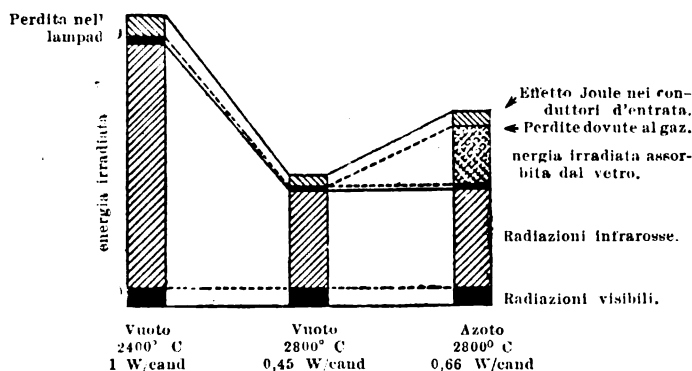
Napoli, 31 *dicembre* 1914. MIRAGLIA.

ILLUMINAZIONE.

Energia irradiata e rendimento delle moderne lampade ad incandescenza. — Riproduciamo dall'*Elect-World* del 5 Dicembre u. s. una assai efficace rappresentazione grafica del rendimento assoluto delle moderne lampadine presentata dal Doane al Congresso degli Ingegneri di Chicago.

Le aree dei varî rettangoli sono proporzionali all'energia irradiata o perduta: 1) per una lampada ordinaria nel vuoto funzionante al regime di 1 Watt per candela; 2) per la stessa funzionante al regime forzato di 0,45 Watt per candela col filamento a 2800°; c) per una lampada cosidetta « mezzo Watt » nell'azoto, funzionante col filamento pure a 2800° al regime di 0,66 W/c.

In tali condizioni le tre lampade irradiano la stessa quantità di energia sotto forma di radiazioni visibili: danno, in altri termini, la stessa luce. Ne segue che l'ordi-

naria lampada forzata a 0,45 W/c avrebbe un rendimento del 46 % maggiore delle mezzo Watt. Disgraziatamente, com'è noto in tali condizioni il suo filamento durerebbe poche ore. La disgregazione è invece impedita nella lampada ad azoto, nonostante che la temperatura del filamento sia la stessa, appunto dalla presenza del gas inerte il quale però disperde sotto forma di calore, mercè i suoi moti convettivi, tutta l'energia corrispondente alla potenza consumata in più ossia a 0,21 Watt.

✳

La guerra e l'industria delle lampadine a filamento metallico. — A proposito degli sforzi dell'industria inglese per sostituire l'importazione che proveniva dalla Germania con prodotti nazionali la General Electric Co: ha recentemente mostrato a numerosi invitati il processo di fabbricazione delle lampade Osram nelle officine Inglesi di Hammersmith. La struttura della lampada consiste in tre parti: il filamento metallico di tungsteno, fornito dall'Australia; il vetro, fabbricato a Lemington presso Newcastle o. T., e lo zoccolo di ottone, proveniente dall'Olanda. Un tempo questi zoccoli si fabbricavano a Wolverhampton, ma la produzione cessò per la concorrenza straniera. Ora la General Electric Co: ha disposto la ripresa di questa fabbricazione ad Hammersmith, ma intanto si è fornita all'estero di materiale bastante per un anno. Il tungsteno, in polvere, è convertito in barrette rettangolari mediante pressione idraulica ed è poi temperato e stirato a filo sottile del diametro richiesto, che, al minimo, di mm. 0,014. La divisione del lavoro, la perfezione delle macchine utensili, l'abilità della mano d'opera sono particolarmente curate in quest'industria. La produzione è prevista in sette milioni di lampade all'anno. Nel costo di produzione il tungsteno entra per 2 1/2 % e l'ottone per 5 %, il resto, cioè il 92 1/2 %, è dato da lavoro e materiale inglesi. (*The Times Eng. Suppl.* 25-IX-1914, pag. 106). (*e. a. m.*)

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Una questione procedurale in materia di servitù di elettrodotto.

Soltanto sul fascicolo di settembre del « Consulente Commerciale e Tributario » (1) troviamo una sentenza del Tribunale di S. Maria Capua Vetere (2) la quale era passata inosservata, forse per la poca importanza che in genere si attribuisce alle sentenze di Tribunale, dai periodici maggiori di giurisprudenza ma che noi crediamo opportuno riferire. Per chi si interessa di questiono di « diritto elettrotecnico » lo studio delle riviste minori di giurisprudenza offre spesso la gradita sorpresa di scoprire sentenze interessanti che le riviste maggiori trascurano avendo esse un'importanza scarsa dal punto di vista strettamente giuridico, ma grandissima del punto di vista pratico in confronto a determinate professioni e industrie.

Dice dunque il Tribunale: « *Per imporre la servitù di elettrodotto ai fondi privati basta esibire il decreto di concessione ottenuto dalla pubblica autorità competente.*

In caso di opposizione dei proprietari obbligati a subire la servitù, la autorità giudiziaria è investita della facoltà di ordinare la provvisoria esecuzione della conduttura durante le more del giudizio ».

Una tale pronuncia sembrerebbe superflua. Infatti, come è noto, questa facoltà è affidata alla autorità giudiziaria dall'art. 18 del Regolamento 25 Ottobre 1895 per l'esecuzione della nota legge 7 giugno 1894. Senonchè, come ricorda la detta nota alla sentenza citata, si era impugnato tale articolo come incostituzionale in quanto che modifica chiaramente la legge istessa di cui in proposito manca ogni disposizione. Si era detto quindi che il potere esecutivo, con tale regolamento, aveva usurpato le funzioni del potere legislativo. Ma già la Cassazione Fiorentina (3) aveva respinto tale pretesa dimostrando la perfetta costituzionalità dell'art. 18 di cui va ricordata la genesi storica. Al Senato, infatti, durante la discussione della legge 1894, già approvata dalla Camera dei Deputati, si era rilevata e lamentata la lacuna della legge in proposito e si erano prospettate le gravi conseguenze che ne derivavano, essendo purtroppo assai frequente il caso di proprietari di fondi che, o per ignoranza e misoneismo, o per eccessiva avidità di lucro, o per infondati timori di danni, muovono ingiuste opposizioni alla imposizione della servitù di elettrodotto. Perciò si doveva aggiungere all'art. 9 della legge la disposizione relativa alla facoltà dell'autorità giudiziaria di ordinare la esecuzione provvisoria: ma con ciò si sarebbe dovuto rimandare nuovamente innanzi alla Camera dei Deputati per l'approvazione la legge così modificata, ritardandone così la promulgazione mentre il bisogno di essa era vivamente sentito. Perciò, per ovvie ragioni di semplicità e di rapidità, il ministro inserì nel regolamento una disposizione che per la manifesta volontà dei legislatori, si intendeva inserita nella legge.

La stessa sentenza della Cassazione, a cui la presente sentenza del Tribunale si è richiamata stabilisce poi che l'esecuzione provvisoria deve esser ordinata con *sentenza* e non con *ordinanza* e infine, dimostra che le controversie che insorgano nelle indennità relative alle servitù di elettrodotto sono di carattere *mobiliare* e quindi la competenza per valore è determinata dalle entità della somma richiesta secondo l'art. 80 Cod. Proc. Pen. Civ. (4).

✳

Abbonamento alla tassa sull'energia - La misurazione dell'aumento del ventesimo del consumo.

Anche questa sentenza della Cassazione Romana (5) è stata pubblicata con un certo ritardo. (6).

(1) pag. 287.

(2) 15 febbraio 1914.

(3) 17 novembre 1910 - *Diritto Commerciale*, 1911 - 361.

(4) Su questo punto cf. le nostre Note Legali sul numero del 5 agosto 1914.

(5) 21 febbraio 1914.

(6) La Cassaz. Unica - Parte Penale 1914, 18 .

« *Nella valutazione dell'aumento del consumo dell'energia elettrica devesi seguire il metodo inizialmente adottato per fissare l'importo dell'abbonamento quando nessuna mutazione risulti avvenuta circa l'accordo delle parti. Determinato pertanto il prezzo di abbonamento dal consumo presente, la denuncia dell'aumento del ventesimo deve esser fatta tenendo presente il consumo presunto e non quello effettivo.*

Per comprendere questa sentenza bisogna rileggere gli art. 4 e 8 della legge sulla tassa sul gas luce e energia elettrica a scopo di iluminazione e riscaldamento (Allegato F alla legge 8 agosto 1895 sui provvedimenti finanziari).

L'art. 4 stabilisce, come è noto, la facoltà del « fabbricante » dell'energia elettrica di fare un abbonamento per la tassa di fabbricazione pagando un tanto annuo determinato sulla presunta quantità di energia consumata. E all'ultimo capoverso stabilisce:

« È fatto obbligo al fabbricante di denunciare gli aumenti verificatisi nella distribuzione della energia elettrica che eccedono complessivamente il *ventesimo* della *quantità che ha servito di base nella determinazione del consumo* ».

E in relazione a ciò l'art. 8 stabilisce:

« Oltre le maggiori spese stabilite dal Codice Penale è punito con multa fissa di L. 1000 il fabbricante.... che ottenuto l'abbonamento.... non denunci gli aumenti verificatisi nella distribuzione della energia elettrica in quantità *eccedente complessivamente il 20° di quella che ha servito in base alla determinazione del canone convenuto* ».

Tali essendo le disposizioni di legge, la sentenza ci sembra ragionevole e inoppugnabile. Ci duole di non conoscere le argomentazioni avversarie. Non ci addentriamo in ulteriori commenti lasciandoli ai tecnici ai quali, più che ai giuristi, interessa la sentenza. Del resto osserviamo che in sostanza, il consumo presunto, quando si tratta di aziende già avviate, non è altro che, mutatis mutandis, il consumo effettivo medio degli esercizii precedenti.

*

Due sentenze che commenteremo altrove.

Ci limiteremo qui ad accennare a due sentenze che si riferiscono a due argomenti che esamineremo prossimamente in modo più profondo, facendo seguito al nostro studio su « Il concetto giuridico dell'energia elettrica ». Si tratta cioè del *contratto di fornitura di energia elettrica* in cui una sentenza della Corte d'Appello di Napoli (1) riconosce anche agli effetti fiscali, come noi riconosciamo, un vero contratto di compravendita (2) e del *furto di energia elettrica*, di cui una sentenza della Cassazione Romana (3) riconosce ancora la esistenza e di cui noi siamo convinti (4).

*

Postscriptum tramviario.

Nel numero del 5 Ottobre abbiamo riportato una sentenza della Cassazione Romana 7 febbraio 1914 contro la ammissione in una vettura tramviaria di un numero di viaggiatori superiore a quello stabilito. La sentenza, che incontrava la nostra piena approvazione, ha suscitato vive critiche dell'avv. Cevolotto sulla « Giustizia Penale » (5) critiche che ci erano sfuggite. Ma esse non ci smuovono dalla nostra convinzione e non volendoci dilungare sull'argomento, per brevità e per attualità, rimandiamo chi si interessa di questa materia alla bella nota pubblicata in proposito dall'egregio avv. *Veneroni* sull'autorevole « Monitore dei Tribunali » (6) in cui, con serrati argomenti di stretto diritto e di opportunità sociale, ribatte le argomentazioni cavillose del Cevolotto, (che risentono di una concezione anarchica dei pubblici trasporti) e arriva alla nostra stessa conclusione.

Avv. CESARE SEASSARO.

(1) 3 giugno 1914 - Diritto Finanziario, 1914, 303.
(2) Cf. le nostre Note Legali del 5 luglio 1914.
(3) 11 maggio 1914 - Foro Italiano, 1914, II, 480.
(4) Cf. le nostre Note Legali del numero del 5 settembre 1914.
(5) 1914 - p. 650.
(6) 1914, p. 457.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

AI SOCI

Colleghi carissimi,

L'epoca alla quale il nostro Statuto rimanda l'Assemblea Ordinaria dei Soci, e la nessuna previsione odierna di doverne convocare una Straordinaria, fanno sì che troppo tempo dovrei attendere, per potervi indirizzare a viva voce il mio saluto di nuovo Presidente.

Perciò affido queste mie righe alla nostra Rivista, tanto più che sento di non poter tardare nell'esprimervi la gratitudine dell'animo mio per l'unanime e largo suffragio col quale avete voluto chiamarmi a vostro Presidente, gratitudine, tanto più sincera, in quanto che, per potermi tributare questa grande prova di stima e di simpatia, voi avete dovuto rompere consuetudini, ormai acquisite alla nostra Associazione, e altre Sezioni hanno volontariamente ceduto dei quasi diritti, che loro provenivano da queste consuetudini.

A pochi giorni dall'avvenuta elezione è troppo presto per enunciare un vero e proprio programma d'azione, tanto più che tale non si potrebbe chiamare un'enunciazione che non avesse già ottenuto il suffragio del Consiglio: accennerò quindi soltanto ad alcune direttive, nelle quali ritengo si dovrebbe insistere, per spingere sempre più la nostra Associazione verso un avvenire vitale e rigoglioso.

È anzitutto si deve guardare con riconoscenza e con rispetto a quanto fecero i Presidenti che mi precedettero nell'importante ufficio: con riconoscenza, perchè è per la loro opera assidua, per il loro intenso amore che la Associazione ha potuto continuamente elevarsi nella sua importanza e nella sua utilità: con rispetto, perchè dobbiamo, prima di pensare a cose nuove, dare tutte le cure nostre perchè quelle esistenti siano conservate: se vogliamo edificare alto dobbiamo consolidare le fondamenta.

La nostra Associazione ha ricevuto nuovo impulso sotto la Presidenza dell'Egregio Prof. Ferdinando Lori colla fondazione della Rivista, il cui successo è stato superiore ad ogni aspettativa, tanto che essa può oggi competere colle più apprezzate consorelle dell'estero. Dovremo sforzarci ad accrescere sempre più la considerazione del mondo elettrotecnico per questo organo nostro, specialmente coll'attrarre ad esso gli scritti di quella falange d'uomini di scienza e di pratica, che nel nostro Paese lavorano tranquilli e taciturni e che una troppo grande modestia rende schivi dal pubblicare i risultati delle loro ricerche, e delle loro esperienze.

La vita delle Sezioni non è stata in questi ultimi tempi così attiva come sarebbe stato desiderabile: le ragioni ne sono molteplici nè vale la pena di analizzarle: ma sarà una delle cure maggiori della nuova Presidenza quella di ridestare le sezioni da questo momentaneo torpore, tentando di suscitare quella così proficua abitudine alle discussioni, che pur troppo da noi non ha ancora assunto uno sviluppo sufficiente.

Il numero dei Soci nostri è in continuo aumento, e non mancheremo di perseverare in quelle opere di propaganda, che sono atte ad accrescerlo ancora. Ma è evidente che l'affluenza dei Soci sarà tanto più grande quanto maggiori saranno per essere le utilità che l'Associazione possa loro offrire. Il problema quindi dell'aumento del numero dei Soci diviene secondario di fronte a quello dell'incremento dell'importanza e dell'utilità dell'Associazione.

Ora, fra tutte le utilità che l'Associazione può offrire ai Soci, ritengo preminente quella che può provenire da una compilazione seria di statistiche. Il riuscire a pubblicare annualmente delle statistiche, nelle quali lo studioso di questioni generali o particolari possa trovar conforto alle sue ricerche, nelle quali il produttore di energia elettrica possa rilevare le condizioni dei varii mercati, e colle quali anche quegli che commercia in materiali elettrici possa orientare l'offerta o la domanda della sua merce, sarebbe certamente una delle funzioni utili dell'Associazione. Gravissime difficoltà si presentano in Italia al com-

pimento di una simile opera: la fobia del fisco rende ognuno diffidente nel rivelare i dati ed i risultati delle proprie industrie, e una inspiegabile inerzia fa sì che di cento questionari diramati è molto se dieci tornano, portando qualche monca notizia.

A vincere questa fobia e questa inerzia si dovrà ricorrere a mezzi più efficaci che non siano le spedizioni di semplici questionari: dovremo interessare l'opera personale delle Presidenze di Sezione e dei Soci che risiedono nei varii centri e, senza scoraggiarci, insistere fortemente sino a che un primo risultato sia raggiunto. L'opera successiva sarà poi più facile.

In molti altri Paesi, le Associazioni Tecniche sono considerate dai loro Governi come l'ente più adatto allo studio delle questioni che rientrano nella loro cerchia di attività, quando su di esse debbansi emanare leggi, regolamenti e norme. Malgrado gli sforzi dei Presidenti che mi hanno preceduto, siamo in Italia ben lungi da questo. Ogni tentativo di mettere l'opera dell'Associazione a servizio del Governo urta contro pregiudizi di carattere singolare, quasi chè l'Associazione volesse, per i suoi interessi particolari, ingannare e defraudare lo Stato.

Ora, quantunque sia ovvia la distorsione logica di questo modo di ragionare, dobbiamo pure aggiungere, e anche gridarlo forte, che la nostra Associazione, per la sua larga composizione, per i suoi scopi e per le persone che l'hanno sempre fin qui guidata, non ha legami di sorta con interessi particolari, e se si muove talvolta a favore di qualche iniziativa, lo fa perchè ritiene che questa sia di interesse generale e di beneficio al Paese. Perciò io persevererò senza stancarmi in quest'opera di innalzamento dell'Associazione nella stima e nella considerazione degli organi dello Stato.

Chiudo queste parole coll'invito a tutti perchè abbiate ad assistere la vostra nuova Presidenza nel raggiungere quegli scopi che essa si prefigge: la cooperazione dei Soci tutti è per questo necessaria, senza di essa ogni buona volontà riescirebbe vana.

GUIDO SEMENZA.

CRONACA.

Ufficio Informazioni Industriali.

In questi ultimi tempi sono giunte all'Associazione parecchie richieste da industriali e anche da Consolati di paesi esteri per conoscere chi, in Italia, producesse determinate macchine o materiali elettrici. La Presidenza Generale ritenendo di poter far cosa utile all'Industria Nazionale, ha perciò deliberato di istituire presso l'Ufficio centrale uno speciale di ufficio informazioni, destinato a raccogliere notizie su tutta la produzione elettrotecnica Nazionale e a dare evasione alle richieste ricevute. Ed oggi vien diramata una circolare in proposito agli industriali ed a tutti gli interessati.

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI NAPOLI. — La sera del 21 gennaio il socio Prof. De Biase ha intrattenuto molti colleghi e parecchi invitati su due interessanti argomenti. Egli ha trattato dapprima *dei tipi più recenti di lampade ad incandescenza e delle caratteristiche economiche del loro impiego*, presentando e facendo funzionare un buon numero di campioni delle lampade più moderne; poi ha trattato *dell'impiego di trasmissioni flessibili*, illustrando anche questa seconda comunicazione coll'aiuto di esemplari degli apparecchi descritti.

Il conferenziere è stato ascoltato con molto interesse e vivamente applaudito.

VERBALI.

SEZIONE DI TORINO. — VERBALE DELL'ADUNANZA DEL 21 DICEMBRE 1914.

Ordine del giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Nomina della nuova Presidenza per il triennio* 1915-17;
3. *Nomina di due consiglieri;*
4. *Nomina di tre delegati alla Sede Centrale;*
5. *Accordi per la nomina del nuovo Presidente Generale;*
6. *Comunicazione del Socio ing. Thovez*: «I nuovi paragrandine elettrici».

La seduta è aperta alle 21, e letto il verbale della precedente adunanza il Presidente dà comunicazione ai Soci delle pratiche fatte colla Associazione Medica Torinese per nominare la Commissione per lo studio dei provvedimenti da adottarsi nei casi di infortunio per contatti elettrici. A tale commissione saranno pure aggregati due membri dell'Associazione Medica Italiana di Idrologia, Climatologia e Terapia Fisica che esplicitamente hanno desiderato di prender parte ai lavori di detta Commissione.

L'assemblea approva unanimemente l'operato del consiglio che ha nominati quali membri di detta Commissione i signori: *Ing. Thovez — Ing. Lignana — Ing. Palestrino Carlo.*

Il *Presidente* passa quindi al V articolo dell'ordine del giorno, e parla degli accordi già scambiati coi Presidenti delle altre Sezioni, esortando i Soci della Sezione di Torino ad appoggiare la candidatura dell'ing. Semenza a Presidente Generale dell'A. E. I., che è un vero benemerito della nostra Associazione.

Venendo quindi alle elezioni per le cariche Sociali della Sezione per il triennio 1915-17 il Presidente annuncia che scadono: Il Presidente, il Vice-Presidente, il Segretario, i due consiglieri Megardi e Valabrega, ed i due delegati alla Sede Centrale Jervis e Grassi, tutti per compiuto triennio.

Invita quindi i Soci ad addivenire alla nomina di un nuovo Presidente, un Vice-Presidente ed un Segretario a norma del vigente regolamento.

Risulta eletto Presidente all'unanimità il socio signor

Presidente: *Ing. Cav. Terenzio Chiesa* con voti 34;
Vice-Presidente: *Ing. Ettore Thovez*, con voti 34;
Segretario: *Ing. Luigi Bosone*, con voti 34.

Procedendo quindi alla votazione dei Consiglieri risultano eletti:

Comm. Carlo Baggio — Ing. Carlo Palestrino, entrambi con voti 34.

Per la votazione dei delegati, risultando ancora vacante un terzo posto a causa della nomina a Vice-Presidente dell'ing. Thovez, il Presidente avverte di eleggere tre nuovi delegati e risultano:

Comm. Prof. Alessandro Artom — Ing. Camillo Curti — Ing. Prof. Giangiacomo Ponti — tutti e tre con voti 34.

Hanno fatto da scrutatori i Soci Ing. Luino e Ing. Perelli.

Si passa quindi alla Comunicazione del Socio Ing. *Thovez*: «I nuovi paragrandine elettrici».

La lettura viene attentamente seguita, e al suo termine oltre ad una unanime approvazione, si apre una vivissima discussione sull'importanza dell'applicazione del sistema, e sull'interesse che deve destare nelle Associazioni di Agricoltori.

Prendono parte i soci *Grassi, Soleri, Diatto, Gola, Artom, Bisazza, Ferraris, De Benedetti, Vinca.*

L'ing. Gola infine propone il seguente ordine del giorno:

«La nostra Associazione, approvando pienamente le conclusioni della lettura dell'ing. Thovez sui nuovi paragrandine elettrici, si deve associare ai Consorzii Agrarii ed agli Enti Governativi per poter addivenire prontamente ad esperimenti che dimostrino l'efficacia di tali paragrandine allo scopo di confermare anche in Italia la loro utilità».

L'ordine del giorno viene approvato all'unanimità.

Il *Presidente* chiude quindi la Seduta con un saluto di buon augurio alla nuova Presidenza perchè possa avere la soddisfazione di far assurgere la nostra Sezione all'altezza che le compete.

Presidente: *Ing. Cav. Terenzio Chiesa.*
Vice-Presidente: *Ing. Ettore Thovez.*
Segretario: *Ing. Luigi Bosone.*
Consiglieri: *Ing. Giuseppe Bisazza — Ing. Giuseppe Lignana — Ing. Elvio Soleri — Ing. Attilio Mottura — Ing. Carlo Palestrino — Comm. Carlo Baggio.*
Delegati al Consiglio Generale: *Ing. Prof. Ettore Morelli — Ing. Prof. Alessandro Artom — Ing. Prof. Giangiacomo Ponti — Ing. Camillo Curti*

Il Segretario
Ing. CARLO PALESTRINO.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol. II. (XIX. degli Atti) 5 Febbraio 1915 N. 4

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

I cavi

Ancora pochi anni or sono sarebbe stata giudicata pazzesca l'idea di valersi di cavi sotto piombo per una trasmissione di energia a distanza, ad alta tensione. Ai cavi sembrava infatti esclusivamente riservata la distribuzione nelle grandi città — sia pure a tensioni notevoli, — o tutt'al più qualche breve tronco di allacciamento di reti cittadine a linee aeree di trasmissione; ma per queste la superiorità economica della struttura aerea pareva così assoluta da togliere ogni possibilità di confronto. Oggi le cose cominciano ad apparire alquanto mutate. Dopo il cavo per l'alimentazione della linea Dessau Bitterfeld — cavo monofase che detiene tuttora il « record » della tensione di servizio: 70.000 Volt — le Ferrovie di Stato si sono messe ad usare su larga scala i cavi per l'elettrificazione delle nostre ferrovie, ed oggi annoveriamo già la linea del Cenisio, quelle da Robbiate alla Monza-Lecco e quelle per la succursale dei Giovi, tutte costituite da cavi sotto piombo ad alta tensione.

E se parlate coi tecnici che a tali impianti hanno presieduto essi vi si dichiarano soddisfattissimi della via seguita e vi dimostrano che, se si pone in bilancia il costo sempre crescente degli espropri, le spese di manutenzione e sopratutto i danni diretti ed indiretti derivanti dalle interruzioni di servizio, il maggior costo del cavo — pel quale sono praticamente nulle le spese di manutenzione ed infimi gli ammortamenti — finisce col risultare compensato.

Certo per le lunghissime linee ad altissima tensione la conduttura aerea conserva sempre un indiscutibile primato; ma è certo pure che, se si dovessero costruire oggi molte delle nostre più antiche linee di qualche decina di chilometri e qualche decina di migliaia di volt, per le quali si prescelse senza esitazione la conduttura aerea, si dovrebbe ormai prendere in seria considerazione anche l'adozione del cavo.

In tali condizioni di cose riesce oggi di speciale interesse tutto quanto si riferisce ai cavi e dopo lo studio dell'Ing. Emanueli pubblicato nel numero 1, il lettore leggerà oggi con piacere la relazione dell'Ing. SOLERI sulla costruzione e sulla messa in opera dei cavi monofasi per l'alimentazione della trazione elettrica al Cenisio.

Sono questi cavi monofasi non armati perchè, dovendo essere stesi sotto il tunnel, poco avevano a temere dalle ingiurie meccaniche che rendono necessaria l'armatura. Il Soleri prende però in esame la possibilità di far uso di cavi armati monofasi e, dal risultato di alcune esperienze comparative eseguite, trae le stesse conclusioni favorevoli a cui era pure giunto l'Emanueli. Una soluzione specialmente interessante il Soleri propone: l'uso di nastri di zinco per l'armatura dei cavi monofasi. Le difficoltà tecnologiche costruttive paiono superate: non resta che attendere la sanzione pratica nei riguardi sopratutto della resistenza di una simile armatura agli agenti chimici che impregnano il sottosuolo.

Grandi motori trifasi ad asse verticale.

La condizione della chiusura ermetica riesce assai grave pel costruttore di macchine elettriche appena la loro potenza diventa ragguardevole. Il problema costruttivo delle grandi macchine elettriche è oggi infatti sopratutto un problema termico, un problema di sottrazione di calore, e poichè non si è ancora pensato di far funzionare motori e alternatori nell'olio, come si fa da tempo pei trasformatori, non resta che un'efficace ventilazione per aumentare la potenza spe-

cifica del macchinario. Dopo tutto, osservano i costruttori, il vento è ancora il materiale che costa meno.

Assai interessante si presentava perciò il problema posto ai costruttori per i motori trifasi da 550 kwatt destinati ad azionare le grandi pompe d'esaurimento dei bacini di carenaggio degli Arsenali di Taranto e Venezia. Dovendo tali motori rimanere spesso assai a lungo inattivi, in ambienti corsi da aria umida, era prescritta la chiusura ermetica. Il problema fu risolto dalle *Officine di Savigliano*, munendo la carcassa dei motori di sportelli la cui manovra è collegata con quella di avviamento. Non è così possibile che i motori rimangano aperti quando sono fermi o, viceversa, chiusi quando funzionano, quando cioè hanno ben poco a temere da una corrente d'aria umida.

Di questi motori, veramente interessanti anche per molti altri particolari, possiamo oggi pubblicare una descrizione completa, grazie alle Officine di Savigliano che ce ne hanno favorito i disegni costruttivi.

"L'Elettrotecnica" e l'industria nazionale

Siamo lieti di poter pubblicare i due scritti dei quali abbiamo fatto cenno, illustranti i prodotti di due industrie nazionali, perchè ci sembra di cominciare così ad assolvere ad un dovere patriottico divulgando la conoscenza di quanto si fa e si può fare in Italia. Pur troppo la nostra industria elettrotecnica — alludiamo naturalmente alla industria elettromeccanica e specialmente alla costruzione del macchinario elettrico — è ancora assolutamente inadeguata ad un Paese che conta fra i primi per i grandi impianti di trasmissione e per la larga applicazione dell'energia elettrica. Dopo un'alba piena di promesse essa non seppe superare la crisi di uno sviluppo forse precoce nè potè in seguito risollevarsi, per un complesso di cause che non è qui il caso di ricordare. Ma se è vero che la nostra industria è ancora povera, altrettanto è vero che fra le virtù degli italiani lo « chauvinismo negativo » tocca spesso limiti esasperanti, che giungono a far preferire talvolta il mediocre prodotto estero al buon prodotto nostrano. Ed ognuno che così opera e pensa, cerca di giustificarsi osservando che troppo pericoloso sarebbe prestarsi alle esperienze ed ai tentativi della nascente industria Italiana. Considerazione comprensibile se pure egoistica che ha il grave torto di condurre ad un circolo vizioso, poichè nessuna industria potrà mai crescere rigogliosa senza l'appoggio del consumatore.

Ma oggi v'ha ben di più. La terribile crisi Europea in cui siamo precipitati lo scorso Agosto e della quale pur troppo non si intravede ancora prossima la fine, ci ha mostrato la realtà di ciò che pareva assurdo; i commerci improvvisamente inceppati, cessati gli scambi internazionali. E ci ha convinti che in pieno secolo XX, nell'era delle grandi comunicazioni e dei facili trasporti, la forza di una nazione dipende in gran parte, come nei tempi antichi, dalla maggiore o minore attitudine ch'essa ha di bastare a sè stessa. La guerra mostruosa avrà almeno avuto il merito di far ricredere su questo punto molti illusi. E noi vogliamo essere fra gli ottimisti i quali sperano in un prossimo rigoglioso risveglio di tutte le attività e di tutte le industrie nazionali.

La natura non è stata del tutto equa nel distribuire le sue risorse alle nazioni: spetta all'industria degli uomini togliere, fin dove è possibile, le sperequazioni.

L'incoraggiamento all'industria nazionale è un caposaldo del programma della nuova Presidenza Generale. L'*Elettrotecnica* si propone di secondarne l'opera, pubblicando successivamente una serie di scritti che valgano a far conoscere meglio agli stranieri, ma sopratutto a noi, le possibilità delle nostre industrie.

LA REDAZIONE

IL CAVO VIA BARDONECCHIA-MODANE PER LA TRAZIONE ELETTRICA DEL CENISIO - ARMATURE PER CAVI UNIPOLARI A CORRENTE ALTERNATA

Ing. Prof. ELVIO SOLERI

Comunicazione tenuta alla XVIII Riunione annuale :: :: :: Bologna - 1 Novembre 1914 :: :: ::

Il tronco Bardonecchia-Modane, della linea ferroviaria Bussoleno-Modane a trazione elettrica, viene alimentato ai suoi due estremi mediante corrente proveniente dalla Sotto-Stazione di Bardonecchia. Tale tronco è per la sua maggiore lunghezza occupato dalla Galleria del Freyus, per modo che il feeder di alimentazione, disposto entro il tunnel, venne progettato in cavo per ovvie ragioni di sicurezza e di minore ingombro.

Le Ferrovie dello Stato stabilirono di trasmettere la energia all'imbocco Nord della Galleria presso Modane, alla tensione stessa di lavoro della trazione elettrica (3700 V, 16 periodi) opportunamente sopraelevata ai due estremi, mediante booster per compensare le cadute di tensione nel feeder stesso. Tale caduta di tensione per un carico di 300 A è prevista di circa 850 V.

I cavi dovevano però essere predisposti per trasmettere la energia sotto forma di corrente trifase a 8000 V e 50 periodi. La lunghezza del feeder è di m. 14 120.

IL CAVO

Lo studio del tipo di cavo da adottarsi per formare il feeder si rivolse sia ai cavi a tre conduttori che a quelli ad un solo conduttore.

La scelta cadde sul tipo di cavo unipolare per le seguenti considerazioni:

Il cavo trifase ha bensì in linea generale i vantaggi di condurre per un carico equilibrato alla simmetria dei flussi e quindi a minime perdite negli involucri metallici esterni ed alla minima caduta induttiva per la maggiore vicinanza dei conduttori, ma tali vantaggi perdono molto della loro importanza quando il cavo non sia armato, particolarmente nel caso speciale della trazione trifase la quale usa corrente a bassa frequenza, perchè non solo il carico nei tre conduttori del cavo non può ritenersi equilibrato, essendo uno di questi collegato alle rotaie, le quali sono derivate rispetto ad uno dei conduttori, ma pure l'uso della bassa frequenza (16 periodi), caratteristico del sistema di trazione trifase, riduce grandemente i fenomeni induttivi.

Al cavo trifase è invece inerente, nel caso speciale in considerazione, l'inconveniente che, per la sezione scelta del conduttore di 200 mm², le sue dimensioni sono molto grandi, risultando un cavo di peso e di rigidità notevoli, difficile a posarsi in galleria e richiedente, per la minor lunghezza degli spezzoni, limitata dal loro peso, un numero molto grande di muffole di giunzione.

Il cavo trifase offre inoltre una minore sicurezza di esercizio in quanto che la fulminazione di uno dei conduttori rende inutilizzato completamente il cavo. Per una efficace riserva avrebbero dovuto posarsi due cavi trifasi con un notevole costo.

Il cavo unipolare invece, oltre ad avere una maggiore flessibilità, un minor peso e di conseguenza una maggior lunghezza di fabbricazione degli spezzoni, con tutti i vantaggi di posa conseguenti, permette di stabilire una efficace riserva con tre soli cavi, in quanto che avvenendo la fulminazione di uno di essi, questo può essere usato come conduttore di terra, mentre si può provvedere alla riparazione del guasto senza interruzioni nel servizio. Mediante commutatori opportunamente inseriti si può ottenere di fare la commutazione, all'uopo necessaria, anche in vari tronchi del feeder e così affrontare le eventualità di più guasti in cavi diversi, appartenenti a tronchi distinti.

La posa di un quarto cavo potrebbe poi dare al sistema una sicurezza paragonabile a quella di un secondo cavo trifase.

Il tipo di cavo prescelto è stato pertanto quello unipolare, ad isolamento in carta impregnata, con mantello di piombo e fasciatura esterna di iuta incatramata, eliminando ogni armatura onde evitare le conseguenti perdite di energia per diminuire le cadute di tensioni induttive nel feeder.

Il detto cavo fu però applicato con uno speciale sistema di posa, atto a proteggerlo efficacemente contro i guasti di natura meccanica e corrispondente così alla armatura.

Ciascuno dei tre cavi cavi disposti parallelamente, cogli assi distanziati di circa 14 cm., è costituito da una corda di rame di 37 fili del diametro di 2,62 mm., avente la sezione complessiva di 200 mm². Il detto conduttore è rivestito di un involucro avente lo spessore di 6,4 mm. di carta impregnata con vernice di alta rigidità dielettrica, coperto poi da un mantello di piombo applicato alla pressa dello spessore di 2,5 mm., su cui è avvolta una fasciatura di juta incatramata.

Il diametro esterno del cavo è di 40 mm. ed il suo peso per metro di 6 kg. circa.

La fornitura del cavo e la relativa posa fu affidata dalle Ferrovie dello Stato alla *Società Anonima Ing. V. Tedeschi e C. di Torino.*

Le caratteristiche imposte dall'Amministrazione delle FF. SS. erano le seguenti:

— Resistenza ohmica non superiore a 0,09 Ω a 15° C. per Km.

— Capacità elettrostatica non superiore a 0,40 mF. per Km.

— Resistenza chilometrica di isolamento non inferiore a 100 M Ω a 15° C. per Km.

— Prova di tensione in fabbrica su ogni bobina a 20 000 V efficaci, applicati fra il conduttore ed il piombo messo a terra, per la durata di mezz'ora, previa immersione in acqua per 24 ore.

— Perforazione di uno spezzone della lunghezza di due metri a tensione superiore a 50 000 V alternativi efficaci.

— Prova di tensione dopo posa sull'intero cavo a 15 000 V alternativi efficaci applicati fra il conduttore ed il piombo messo a terra.

Alle prove di collaudo il cavo corrispose ampiamente a tali caratteristiche specialmente nei riguardi della tensione di perforazione che risultò superiore a 120 000 V. Il valore medio della capacità risultò di 0,32 mF per Km.

LA POSA DEI CAVI

La posa dei cavi nella Galleria del Cenisio offriva particolari difficoltà, la cui risoluzione fu oggetto di diligente studio per parte dei Tecnici delle Ferrovie dello Stato, insieme con quelli della Ditta costruttrice.

Anzitutto la ubicazione dei cavi doveva essere tale da non recare ingombro nella sagoma della Galleria e nello stesso tempo doveva essere studiata in modo da rendere possibile la ispezione e la eventuale riparazione dei cavi, senza turbare l'esercizio ferroviario particolarmente intenso attraverso codesto valico.

Tale sede doveva inoltre essere tale da permettere la posa dei cavi con una certa rapidità durante i brevi intervalli di tempo concessi dall'orario della linea.

Una buona protezione dei cavi contro guasti prodotti da cause esterne era particolarmente da studiare essendo i cavi, come già detto, senza armatura.

Escluso il sistema di posa aereo, sia per l'ingombro risultante, come per la difficoltà di preservare sostegni metallici contro le corrosioni che precedenti esperienze avevano dimostrato essere molto temibili in tale galleria, e dopo un tentativo non riuscito di collocare i cavi entro un canale in terra cotta disposto lungo la parete del tunnel, si adottò il sistema seguente di posa:

I cavi vennero disposti, come è rappresentato dalla figura 1, parallelamente lungo la banchina sinistra

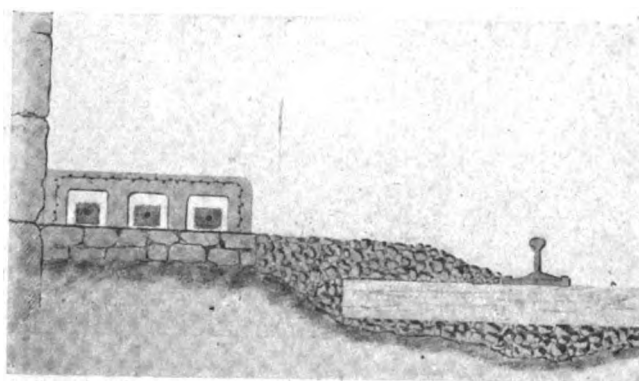



Fig. 1.

della Galleria, entro cassette di legno incatramato, riempite di miscela formata con catrame e sabbia. L'insieme venne ricoperto con copri-cavo in cemento armato, muniti di tre canali corrispondenti alle cassette di legno, contenenti i cavi. Questi copri-cavi formano colla loro superficie superiore il marciapiede della banchina. La lunghezza di ogni copri-cavo è di 50 centimetri e la loro armatura interna in ferro è stata resa elettricamente continua e messa a terra mediante attacchi a saldatura dei rispettivi fili in ferro

di armatura, in corrispondenza della rispettiva unione. Questo collegamento ha l'ufficio di costituire uno schermo di protezione atto ad impedire che si stabiliscano differenze di tensione pericolose fra detta banchina e le rotaie nel caso di bruciatura di alcuno dei cavi.

Le operazioni relative alla posa dei cavi furono le seguenti: Distendimento dei cavi — loro collocamento entro le cassette — riempimento delle cassette colla miscela catramosa — copertura coi copri-cavi — esecuzione dei giunti. Codeste operazioni vennero compiute da squadre distinte di operai specialisti, successivamente in sezioni contigue della Galleria.

Il distendimento dei cavi fu fatto con mezzi speciali adatti alla posa contemporanea dei tre cavi unipolari, costituenti il feeder, in modo rapido senza ingombro della sede dei binari.

Un carro Arbel in acciaio stampato venne attrezzato con due rotaie longitudinali, sostenute da cavalletti; su queste rotaie venivano fatte scorrere direttamente dal vagone di carico accodato tre bobine di cavo, contenenti circa 700 metri di cavo ciascuna, a mezzo di ruote calettate sul loro asse. Le ruote portanti le bobine venivano fissate sulle rotaie con appositi cunei

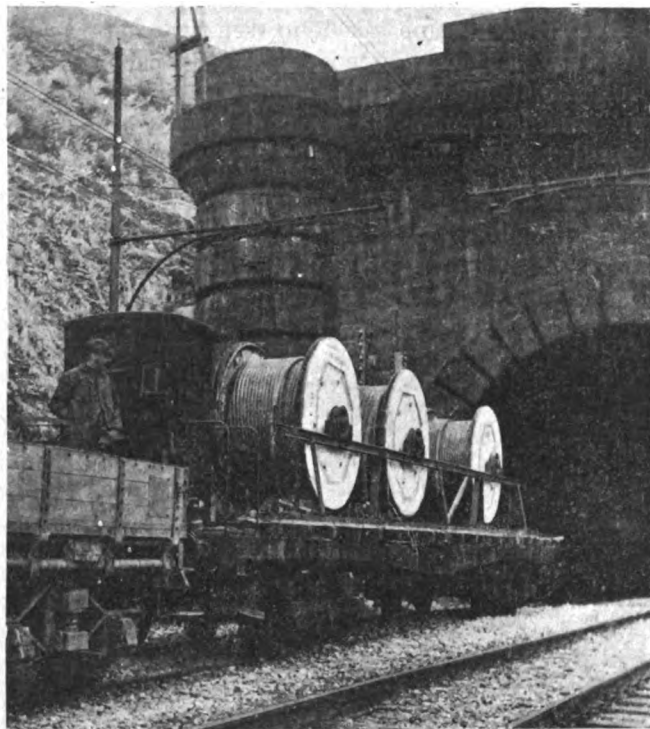



Fig 2.

e servivano colla loro guscia interna di supporto all'asse su cui erano calettate le bobine (fig. 2).

I tre cavi svolgendosi dalle bobine venivano disposti nella loro posizione mediante un apposito sistema di guida portato dalla parte posteriore del carro.

Tale sistema di guida consiste in una intelaiatura foggiata ad elica, imperniata alla estremità superiore alla parte centrale del carro e raggiungente colla estremità inferiore la banchina di posa su cui scorre mediante un rullo. Appositi rulli ad asse verticale e ad asse orizzontale guidano separatamente ai singoli cavi che, svolgendosi contemporaneamente, vengono deposti parallelamente sul luogo di posa (fig. 3).

Mediante questo sistema la posa procedette rapidamente, posandosi tre spezzoni di 700 metri nel tempo di circa 2 ore.

Il carro di posa era trascinato da una locomotiva a vapore ed era accompagnato da alcuni carri di at-

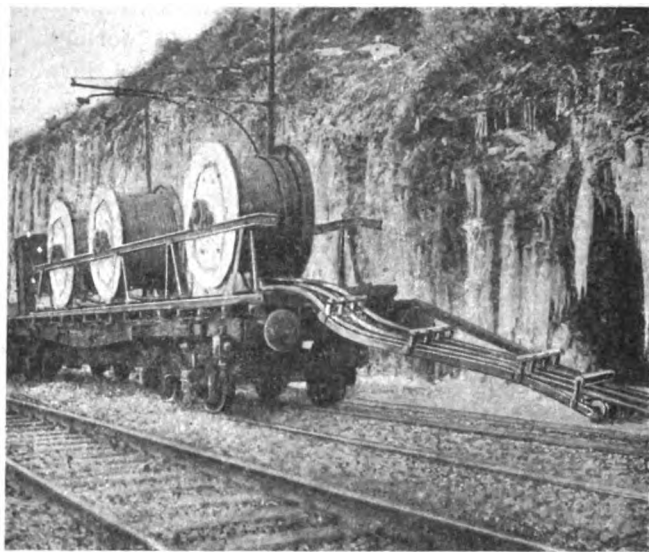



Fig. 3.

trezzi, di cui venivano utilizzati i freni per regolare la velocità di posa.

Una squadra di operai lavorando successivamente nella zona precedente provvedeva a disporre le cassette di legno introducendovi i cavi, mentre una seconda squadra nella sezione precedente a questa riempiva

Fig. 4.

dette cassette colla miscela catramosa, preparata e tenuta calda in apposite caldaie. portate da più vagoni formanti uno speciale treno (fig. 4).

Gli operai cementisti disponevano poi i copri-cavo in cemento collegandoli insieme ed alla parete della galleria, lasciando scoperti i punti corrispondenti alle giunzioni, eseguite in seguito dagli operai giuntisti insieme alle terre. Le giunzioni erano ricoperte con spe-

ciali copri-cavi, portanti un segnale esterno. Appositi treni materiali distribuivano sul luogo il materiale nel giorno precedente al suo impiego.

ACCESSORI

Gli accessori relativi a codesto cavo meritano una speciale menzione per le loro particolarità costruttive inerenti all'uso dei cavi unipolari per corrente alternata, e per il loro particolare impiego in codesto impianto.

Il feeder composto dei tre cavi unipolari si diparte dal quadro della Sotto-Stazione di Bardonecchia, e raggiunge l'imbocco Nord della Galleria presso Modane, dove fa capo in una speciale cabina. Nel suo percorso è diviso in quattro sezioni della lunghezza di circa 3500 metri, determinate da tre cabine di manovra; dalla camera centrale si deriva una alimentazione del filo di lavoro.

In conseguenza oltre alle muffole terminali e di giunzione si dovettero installare accessori diversi di sezionamento, di derivazione e di commutazione.

Le muffole di giunzione ed i coni terminali sono costrutti in alluminio, materiale non magnetico, impiegato per evitare il riscaldamento per isteresi e correnti parassite che si avrebbe avuto coll'impiego della ghisa, per causa del flusso alternato prodotto dalla corrente circolante nel conduttore.

L'uso dei cavi unipolare offre la particolarità che nel piombo si induce per effetto del flusso alternato una f. e. m. corrispondente alla caduta di tensione induttiva nel cavo stesso, funzione del coefficiente di selfinduzione del sistema formato dei tre cavi unipolari; siccome d'altra parte si ritenne necessario per ragioni di sicurezza di collegare a terra con connessioni alle rotaie, sia le muffole come il tubo di piombo dei cavi, si sarebbero prodotte sotto l'azione della f. e. m. indotta nella guaina di piombo delle correnti circolanti, con perdita di energia e danni nell'involucro di protezione dei cavi. Per impedire la formazione di codeste correnti, pure mantenendo i collegamenti a terra, ogni cavo è isolato dalle muffole di giunzione e terminali, con materiale isolante avvolgente il tubo di piombo in corrispondenza dell'imboccatura dell'accessorio. Ogni tratto di cavo compreso fra due muffole è collegato nel suo punto di mezzo alle rotaie a cui sono pure collegate le muffole. Si impedisce così la formazione di un circuito chiuso, intercettando tali correnti vaganti.

Nelle camerette vennero disposte speciali cassette di sezionamento e di commutazione rappresentate dalla figura 5.

I cavi accedono a codeste cassette dalla parte inferiore, che forma pure la camera in cui è contenuto il compound isolante che chiude le estremità; il loro conduttore è unito internamente alla cassetta ad una delle guaine di un coltello con manico isolante, costituente il sezionatore della linea.

Superiormente oltre alla seconda guaina di questo coltello vi è un secondo contatto a molla in cui si introduce dall'esterno una spina portata da un isolatore, a cui si unisce un cavo flessibile in gomma, il quale all'altra estremità è munito di una spina eguale da introdursi in un'altra cassetta analoga di un cavo della sezione successiva.

Si può quindi mediante queste connessioni mobili commutare fra di loro i cavi di sezioni successive.

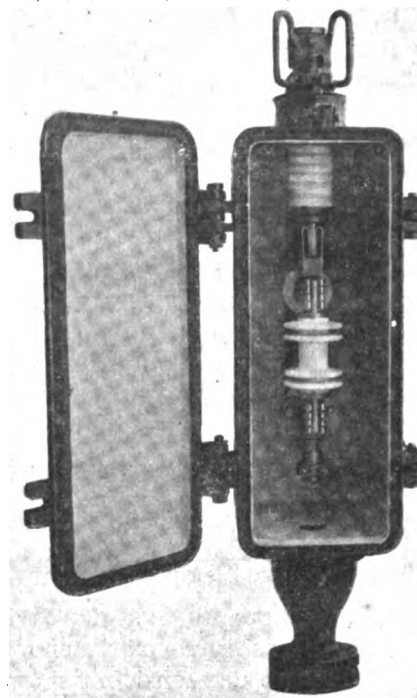



Fig. 5.

Oltre a questo dispositivo di commutazione, da usarsi solo quando non si ha tensione, nelle camerette sono disposti dei commutatori ad olio, coi quali si

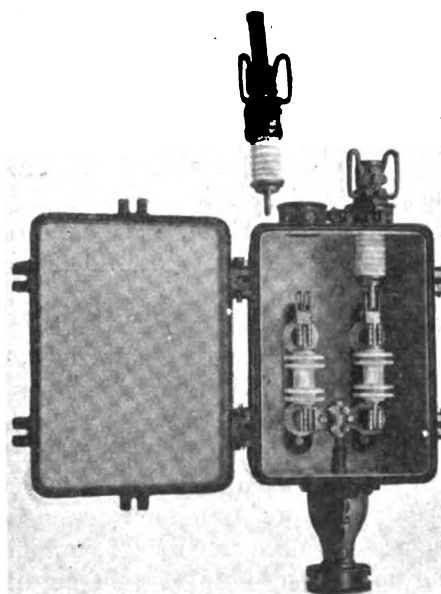



Fig. 6.

possono commutare fra di loro in modo qualunque con disposizione di blocco, i tre cavi di arrivo coi tre cavi di partenza.

Nella cameretta centrale le cassette di sezionamento

hanno in luogo di uno solo, due coltelli per inserire la derivazione in galleria di alimentazione del filo di trolley (fig. 6).

ARMATURE PER CAVI UNIPOLARI

Nelle condizioni particolari di posa dei cavi unipolari del Cenisio, bene protetti contro azioni esterne dal sistema di posa, l'uso dei cavi unipolari era da ritenersi conveniente anche senza armatura, ed il fatto che da tre anni codesti cavi sono posati e da un anno vengono mantenuti in tensione, dimostra che con una protezione opportuna e coll'uso di cassette di legno incatramato i cavi possono posarsi non armati, come d'altra parte è correntemente praticato dagli inglesi e dagli americani (Solyd System).

L'esperienza in proposito dimostra però che l'armatura sui cavi è grandemente utile sopratutto nelle operazioni di posa, durante le quali il cavo non armato deve essere maneggiato con particolari cure ed immediatamente ricoperto coi dispositivi di protezione.

Nell'uso corrente dei cavi questi non possono spesso essere protetti sufficientemente in ogni loro parte ed un sistema idoneo di protezione esterna ha un costo alquanto elevato. Pertanto il problema di armare i cavi unipolari per corrente alternata è importante, permettendo un più largo impiego dei cavi unipolari, i quali in frequenti casi particolari sono utili.

Fra questi casi sono da considerarsi specialmente quelli di cavi di grande sezione e di cavi ad altissima tensione nei quali si possono raggiungere limiti alquanto maggiori di quelli imposti al cavo trifase per ragioni costruttive e di impianto (1).

Ai cavi unipolari spettano inoltre i vantaggi di un minor riscaldamento e quindi di una maggiore densità ammissibile di corrente e quello di permettere — come già accennato — una efficace riserva con costo minore di quanto non competa al cavo trifase.

Sono però inerenti al cavo unipolare speciali proprietà di comportamento di cui occorre tener conto, in quanto che per l'effetto del flusso magnetico alternato si hanno negli involucri metallici esterni, piombo e ferro, delle perdite di energia per correnti parassite ed isteresi di grande importanza, e si hanno delle cadute induttive di tensioni le quali possono raggiungere valori notevoli.

Lo studio del funzionamento dei cavi unipolari per corrente alternata in merito specialmente alle correnti indotte, ed alle perdite di energia negli involucri metallici circondanti il conduttore è stato oggetto di esperimenti interessanti per parte di vari tecnici.

Alcune esperienze sono state condotte recentemente da L. Bloch (2) su cavi unipolari circondati da tubo di ferro di protezione. Vennero determinate le cadute di tensione ohmica ed induttiva, la perdita in Watt e la sopraelevazione di temperatura in un cavo di 70 mm², assoggettato alla intensità di 200 A alternati alla frequenza di 50 periodi.

(1) SOLERI - Attuali limiti di applicazione dei cavi per energia elettrica. « Atti Congresso Applicazioni Elettriche, Torino 1911.

(2) *E. T. Z.*, 1913, 207.

Il cavo circondato con un tubo di ottone presenta colla corrente alternata una caduta di tensione del 25 per cento superiore a quella relativa alla corrente continua, sopratutto per effetto del coefficiente di self del circuito, essendo i fili di andata e di ritorno distanziati di 5 cm. La perdita in Watt risultò superiore di circa 8 % a quella ohmica ed il riscaldamento superiore di circa 8° C., dovuto essenzialmente alla chiusura del conduttore in un ambiente chiuso.

Il cavo armato con armatura ordinaria a nastri di ferro ha una caduta quattro volte superiore a quella relativa alla corrente continua, e la perdita di energia superiore del 50 % e così l'aumento di temperatura.

Il cavo collocato in tubi di acciaio dimostra differenze più pronunciate ancora. Le cadute di tensione sono dieci volte maggiori che colla corrente continua, le perdite di energia di sette e di dieci volte maggiori, e gli aumenti di temperatura maggiori negli stessi rapporti.

Di qui la prescrizione che entro tubi di ferro abbiano da essere contenuti tutti i conduttori del circuito, per modo che si abbia la compensazione dei flussi.

Sperimentando su di un conduttore di 6 mm² con una corrente di 31 A si riscontrò che con cavi armati, le cadute e le perdite suppletive non erano molto grandi, ammontando a circa il 20 % per la caduta di tensione ed al 9 % per le perdite induttive; l'aumento di temperatura è da ascriversi più al fatto che il cavo dissipa meno al calore, che non alle perdite nell'armatura.

L'Autore trae la conseguenza che per intensità di corrente superiori a 50 A, alla frequenza di 50 periodi è da proscriversi l'uso di tubi di ferro o di ottone sui cavi unipolari, avendosi notevole aumento di temperatura, caduta induttiva di tensione e perdite di energia nocive al buon funzionamento del cavo.

Il Dott. Lichtenstein nella sua comunicazione « Ueber einige neuere Versuche und Erfahrungen mit Hochspannungskabel » al Congresso Internazionale di Elettricità di Torino nel 1911, riferisce di aver sottoposto a sperimento un cavo unipolare di sezione 25 mm², avente lo spessore del materiale isolante di 5 mm. e circondato da un mantello di piombo di 2,3 mm. di spessore, in diverse condizioni di protezione esterna.

— Un pezzo I, venne sperimentato senza armatura.

— Un pezzo II, venne armato con 18 fili di ferro di 5,5 mm. di diametro.

— Un pezzo III, venne armato con 15 fili di ferro e 3 di rame.

— Un pezzo IV, venne armato con 9 fili di ferro e 5 di rame, alternati, tutti pure del diametro di 5,5 millimetri.

Definendo come resistenza effettiva del cavo il rapporto $\frac{W}{I^2}$ si ebbe per 100 A e 50 periodi:

— per il cavo I, nessun sensibile aumento;

— per il cavo II, un aumento del 37 %;

— per il cavo III, un aumento del 28 %;

— per il cavo IV, un aumento del 15 %

rispetto alla resistenza ohmica del conduttore.

Un'altra serie di prove venne eseguita sui seguenti cavi aventi il conduttore di 35 mm² di sezione:

Numero di riferimento del campione	spessore isolante	Composizione della armatura	Amper.	Aumento della resistenza effettiva sulla resistenza ohmica
V.....	mm. 4,5	18 fili ferro piatto.....	120	42 %
IV....	mm. 4,5	17 fili ferro piatto.....	120	45 %
VII...	mm. 4,5	13 fili ferro piatto e 8 fili ferro circolari di 1,75 mm. di diametro	120	15 %
VIII..	mm. 4,5	15 fili ferro piatto e 3 fili bronzo di 1,52 mm. di diametro...	120	63 %

Il rapporto fra la perdita nei cavi armati e quella per puro effetto ohmico è proporzionale alla sezione del conduttore, e per grandi sezioni può raggiungere valori prossimi al 200 %.

Tale rapporto decresce col diminuire della frequenza, però in ragione minore della frequenza stessa, con conseguenza della variazione della distribuzione dei flussi a frequenze diverse.

L'Autore conclude che le perdite per isteresi magnetica, anche a 15 periodi per secondo, sono talmente elevate che i cavi unipolari armati nel modo ordinario debbono sempre essere usati con molta precauzione.

Solo nel caso che si tratti di intercalare una lunghezza relativamente breve di cavo armato in una lunghezza considerevole di cavo senza armatura — come per esempio — nell'attraversare un fiume, si può impiegare il cavo armato senza esitazione.

* *

Interessandomi di stabilire per i cavi armati del Cenisio quali conseguenze avrebbe arrecato l'armatura di nastri di ferro del tipo ordinario, feci armare in questo modo uno spezzone di cavo (200 mm²), prelevato dalla fornitura stessa di detto impianto.

Disposti in serie due spezzoni di cavo l'uno non armato e l'altro armato, le misure di riscaldamento, di caduta induttiva di tensione e di perdita di energia con una intensità di 300 A a 50 periodi diedero i seguenti risultati:

	Cavo unipolare ordinario	Cavo unipolare armato
Sopraelevazione di temperatura rispetto all'ambiente, dopo 2 h, 30'	8° C.	38° C
Caduta di tensione per metro di cavo	0,045 V	0,672 V.
Perdita di energia per metro di cavo	10,2 W	61,8 W.

Codesti risultati confermano le conclusioni dei precedenti sperimentatori, cioè che i cavi unipolari per corrente alternata non debbono essere armati col sistema ordinario di due nastri di ferro, formanti un involucro magnetico pressochè continuo attorno al conduttore.

ARMATURE SPECIALI

Per ridurre le perdite di energia e le cadute induttive di tensione nei cavi unipolari a corrente alternata armati, sono stati proposti ed applicati alcuni tipi speciali di armature.

Le prime applicazioni sono state fatte con armature a fili, costituendole con materiale non magnetico, quale bronzo, ovvero con fili bimetallici, cioè fili di ferro rivestiti con uno strato di rame avente l'ufficio di diminuire la permeabilità del circuito magnetico, interrompendolo con numerosi traferri. Il prezzo di codeste armature è però alquanto elevato.

Sono state anche applicate armature formate con fili di ferro rivestiti di tessili o alternati con lignoli di tessili; per quanto codeste armature siano di costo inferiore alle precedenti, la loro efficacia di protezione meccanica è pure minore. Tutte queste armature a fili sono specialmente adatte per cavi subacquei, essendo capaci di sostenere maggiori sforzi longitudinali di trazione.

Per i cavi sotterranei le armature a nastri sono più convenienti per il loro minor costo e per il minor impiego di materiale soggetto a fenomeni induttivi, e sono stati recentemente proposti tipi di armature a nastro di ferro, in cui con procedimenti diversi si è cercato di interrompere sia la continuità magnetica che quella elettrica dell'armatura circondante il cavo.

Io ebbi occasione di sperimentare su di un cavo avente il seguente tipo di armatura:

Sul tubo di piombo del cavo unipolare viene avvolta una fasciatura di juta incatramata e su di questa si dispongono più nastri di ferro avvolti ad elica con

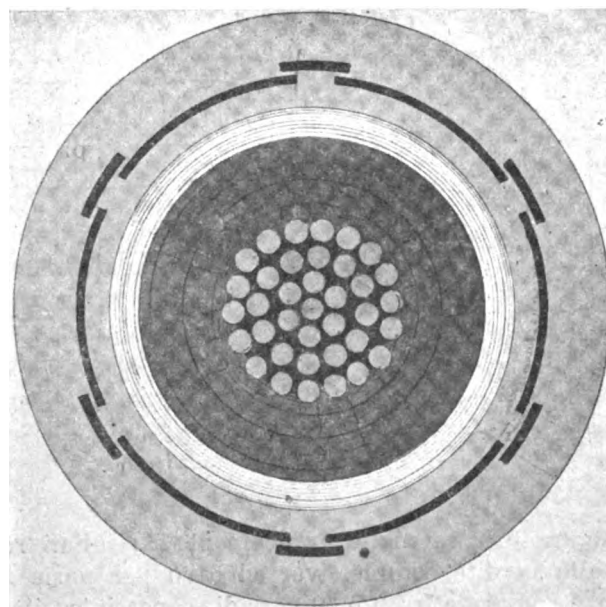



Fig. 7.

passo conveniente separati da un intervallo di circa 2 mm. Su di questa prima armatura si avvolge uno strato di tessili o semplicemente di carta incatramata, su cui si forma una seconda armatura di nastri di

ferro, la quale viene a ricoprire i vani lasciati nella prima armatura, assicurando la completa protezione meccanica del cavo. I soliti ricoprimenti di juta incatramata all'esterno completano il cavo (1) (fig. 7).

Uno spezzone di cavo identico a quello sperimentato in precedenza, vale a dire avente la sezione di 200 mm² e lo spessore dell'isolante di 6,4 mm., ma armato col sistema descritto, venne sottoposto alle medesime misure con corrente alternata a 50 periodi dell'intensità di 300 A.

La sopraelevazione di temperatura rispetto all'ambiente dopo 2 h. 30' risultò di 12° C. mentre quella del cavo nudo era di 8° C.

La caduta di tensione per metro di cavo di 0,17 V.

La perdita di energia di 17,5 W.

La sopraelevazione di temperatura è superiore di appena 4° rispetto a quella relativa al cavo non armato. Le cadute di tensione e le perdite di energia pure essendo grandemente minori (la quarta parte circa) di quelle corrispondenti al cavo armato in modo ordinario, sono però ancora per la frequenza di 50 periodi di sperimento sensibilmente superiori a quelle del cavo ordinario.

Una serie più completa di prove per riconoscere la influenza della frequenza e della intensità di corrente sulle perdite di energia venne eseguita su di un cavo di 150 mm², isolato con carta impregnata dello spessore di 6,4 mm. ed armato nel modo descritto, eseguito per le Ferrovie dello Stato. Il cavo venne disposto in modo da formare un doppione tale che fra i due assi dei conduttori vi fosse una distanza di centimetri 14.

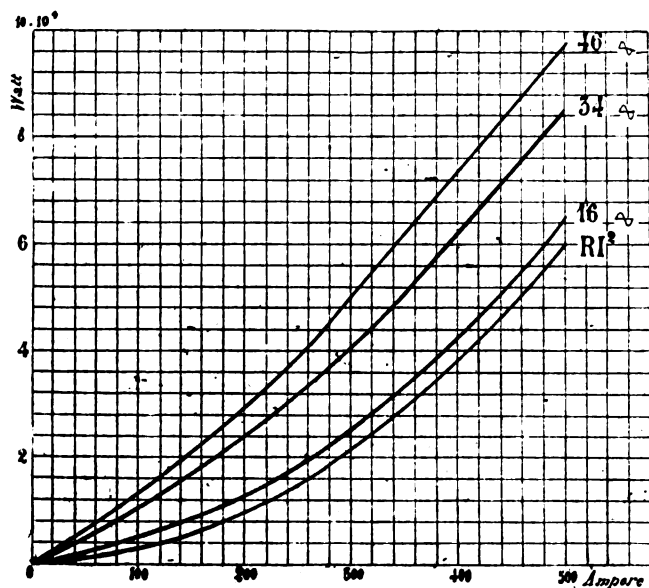



Fig. 8.

La figura n. 8 raccoglie graficamente i risultati relativi alle perdite complessive nel cavo per varie frequenze comprese fra 0 e 50 periodi, e per intensità di corrente fino a 500 ampere per K tro di doppino.

Appare da codesti risultati come per la frequenza di 46 periodi e per 500 A l'aumento delle perdite complessive sia circa il 75 % delle perdite nel rame, per 16 periodi queste non rappresentino che un aumento di circa il 10 % rispetto a quelle del rame.

L'influenza della frequenza è resa più chiara dal grafico di fig. 9, nel quale è rappresentata la variazione delle perdite col crescere della frequenza per la corrente costante di 500 A. Le perdite di energia sup-

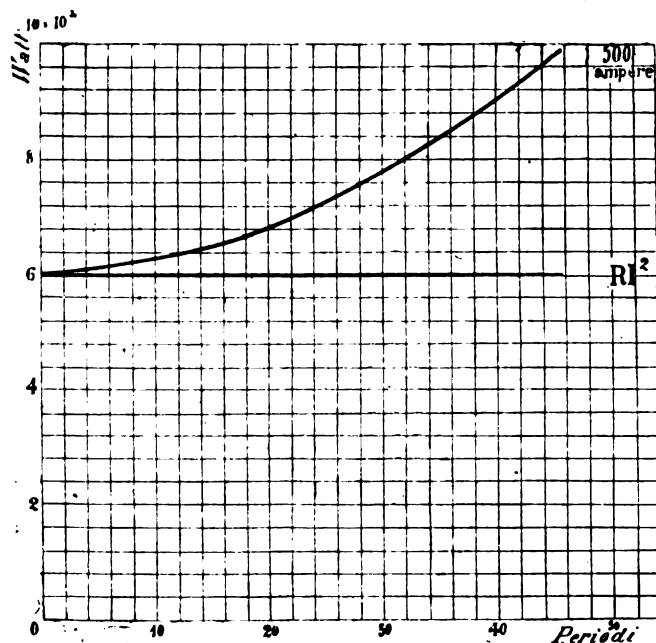



Fig. 9.

plettive per l'azione dell'armatura sono rappresentate dalle ordinate della curva superiori alle parallele all'asse delle ascisse di ordinata $R I^2$. Le perdite supplettive risultano mediamente proporzionali alla frequenza elevata all'esponente 1,7 in quanto che dipendono dalle perdite per isteresi direttamente proporzionali alla frequenza e dalle perdite per correnti parassite proporzionali al quadrato della frequenza.

Il grafico della fig. 10 rappresenta le perdite supplettive nella armatura in funzione della intensità delle correnti del cavo per varie frequenze. Appare evidente da tale grafico come per il cavo in questione si raggiunga la saturazione magnetica del ferro costituente la armatura per 400 A circa, dopo il quale punto le perdite si mantengono presso a poco costanti.

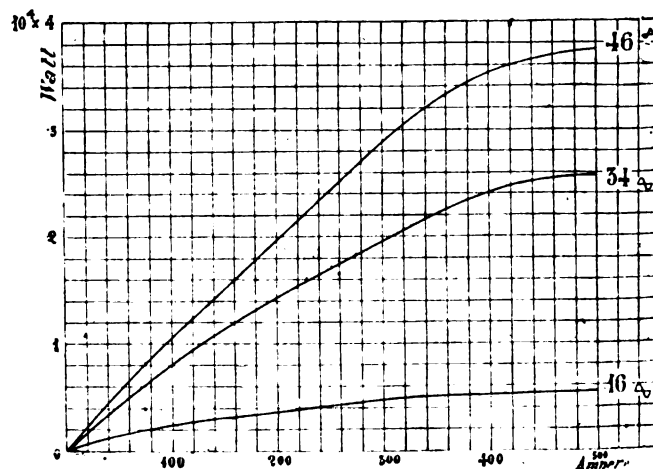



Fig. 10.

La caduta induttiva di tensione in un chilometro di doppino a 500 A, misurata applicando il voltometro

(1) Brevetto N. 132622/409/200.

agli estremi del tubo di piombo, è per 46 periodi di 338 V, mentre per 16 periodi è di soli 136 V.

Le curve di fig. 11 sono relative alla caduta di tensione per frequenze diverse in funzione della intensità di corrente per Km. di doppino.

La armatura per cavi unipolari a corrente alternata in nastri di ferro così formata, può quindi adoperarsi

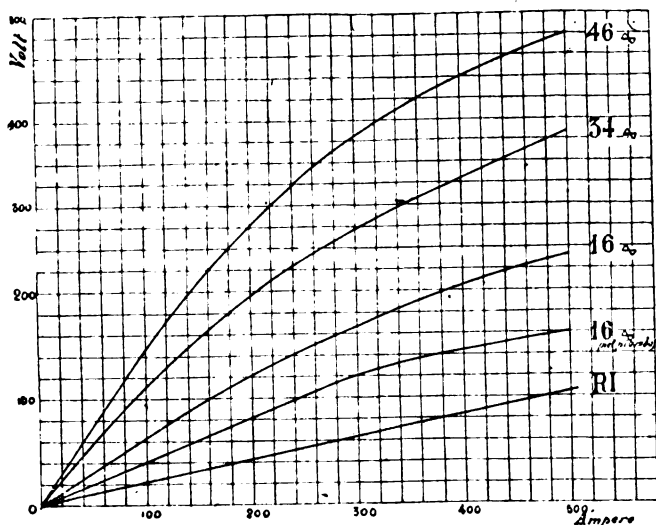



Fig. 11.

con lievi aumenti della perdita di energia e della caduta induttiva di tensione specialmente per le frequenze dell'ordine di 16 periodi, ordinariamente adoperate negli impianti di trazione elettrica. Questo tipo di cavo è stato adottato dalle Ferrovie dello Stato e la Ditta costruttrice ne ha già applicato più diecine di chilometri.

* *

È stato recentemente proposto un altro tipo di armatura per cavi unipolari a corrente alternata meglio adatto per le frequenze di 42 e 50 periodi.

Codesta armatura è costituita da due nastri di zinco avvolti a ricoprimento nel modo delle armature ordinarie.

Lo zinco può ottenersi in nastri i quali differiscono poco nelle loro proprietà meccaniche dai nastri di ferro, e costituiscono una armatura di eguale efficacia delle armature ordinarie formate con questo materiale (1).

Inoltre lo zinco ha particolari proprietà di buona conservazione nel terreno che danno a questa armatura una grande durata.

I risultati ottenuti mediante tale tipo di armatura formata di materiale non magnetico, applicata sullo stesso cavo unipolare di 150 mm², considerato in precedenza e disposto nello stesso modo, sono i seguenti:

Il riscaldamento per frequenze comprese fra 16 e 50 periodi e per intensità di corrente fino a 500 A, non risultò superiore a quello del cavo non armato.

Le perdite di energia per Km. di doppino, di cui il grafico 12 rappresenta l'andamento per la frequenza di 16 e 50 periodi, e per intensità di corrente crescenti da 0 a 500 ampere, sono di poco superiori a quelle corrispondenti alla pura perdita ohmica nel conduttore.

Per 50 periodi e per 500 A tali perdite superano del 10,24 % e per 16 periodi del 3,2 % le perdite per effetto ohmico. Le perdite supplettive crescono in ragione del quadrato della frequenza e sono da attribuirsi unicamente all'effetto delle correnti parassite nel tubo di piombo e nella armatura di zinco. Non venne inoltre riconosciuta nessuna maggiore perdita nel cavo armato in confronto di quello munito del solo tubo di piombo, a cui è da attribuirsi la maggior parte delle perdite, essendo disposto in una regione dove il campo magnetico è più intenso.

La separazione esatta delle perdite competenti al piombo ed alla armatura è di grande difficoltà, essen-

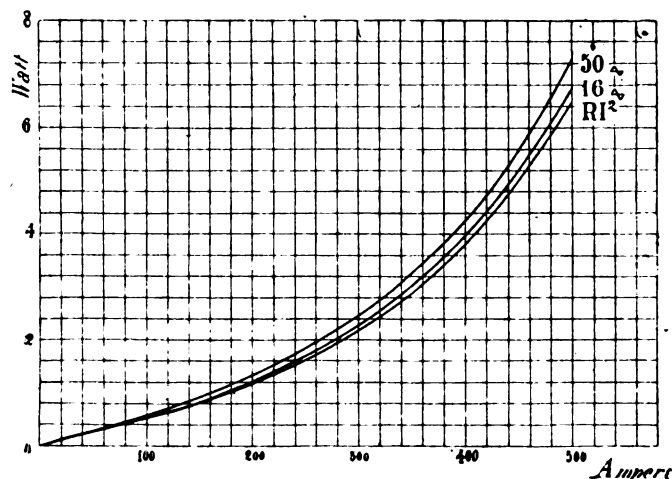



Fig. 12.

do il loro valore globale e parziale molto piccolo in confronto delle perdite che si hanno nel cavo.

La caduta di tensione induttiva è per doppino di Km. è per 500 A a 50 periodi di 83 V e per 16 periodi di 40 V circa.

Questo tipo di armatura è pertanto idoneo per cavi unipolari a corrente alternata per le frequenze ordinariamente impiegate negli impianti di energia elettrica in quanto che non dà luogo a perdite di energia ed a cadute di tensione sensibilmente maggiori di quelle relative al cavo non armato.

* *

Il suo costo non è superiore a quello a nastri di ferro, essendo il maggiore prezzo del materiale compensato dalla minore spesa di lavorazione. Questo tipo di cavo è stato pure recentemente applicato negli impianti della trazione trifase delle Ferrovie dello Stato.

* *

Il cavo unipolare può quindi essere adoperato mediante le armature descritte od altre di tipo analogo in tutti quei numerosi casi particolari in cui il suo uso è di vantaggio economico e tecnico ed è pertanto da ritenere che il suo campo di applicazione verrà ampliandosi.

(1) Brevetto N. 140285/139/425.

MOTORI TRIFASI AD ASSE VERTICALE PER GRANDI POMPE D'ESAURIMENTO

Per i bacini di carenaggio della R. Marina a Venezia ed a Taranto sono in corso d'esecuzione due notevoli impianti di prosciugamento eseguiti interamente con materiale di produzione nazionale. Le pompe costruite dalla Ditta Costruzioni Meccaniche Riva di Milano sono ad asse verticale e comandate direttamente da motori trifasi che per la disposizione, potenza e condizioni di lavoro presentano più d'una interessante caratteristica. Tali motori furono costruiti dalle *Officine di Savigliano* le quali ci hanno gentilmente comunicato i disegni costruttivi e i dati tecnici che qui pubblichiamo.

Fig. 1.

Motori pel grande esaurimento (fig. 1 e 2). — Essi sono in numero di cinque, di cui due pel bacino di Venezia e tre per quello di Taranto, e comandano ciascuno una pompa centrifuga, sistemata nel fondo del relativo pozzo e collegata direttamente col motore con trasmissione verticale intermedia. Le pompe sono ad asse verticale, a due ruote, ad aspirazione bilaterale, con ruote in bronzo. La loro portata media è di 13 000 mc. all'ora e la prevalenza massima di m. 12,40.

Fig. 2.

Fig. 3.

Le caratteristiche dei motori trifasi di comando so-

no: 550 kW - 2000 Volt - 16 poli - 42 periodi - 305 giri circa - rendimento da pieno carico a 3/4 di carico: 92.5 %. La loro carcassa (fig. 2 e 3) è disposta in modo da poter restare aperta o venire chiusa, a volontà. con una manovra molto semplice, cioè colla sola rotazione di un volantino.

La chiusura del motore è stata stabilita in base alla considerazione, che i motori possono star fermi anche per molti giorni ed anche per alcune settimane di seguito: ed in queste condizioni la chiusura protegge gli avvolgimenti dalla polvere e dalle correnti d'aria umida, che, trovando nel motore delle superfici eventualmente più fredde, vi potrebbero deporre un velo di umidità, nocivo alla conservazione degli avvolgimenti. Invece durante il funzionamento non c'è questo pericolo, perchè eventuali correnti d'aria umida, che entrassero nel motore, troverebbero sempre delle superfici più calde e non potrebbero quindi formarsi depositi umidi in nessuna parte. Inoltre durante il funzionamento è indispensabile avere una sufficiente circolazione interna d'aria raffreddante, cioè è necessario che il motore sia aperto. Un motore chiuso di tale potenza non è di possibile esecuzione perchè non può avere una superficie esterna capace di smaltire tutto il calore che corrisponde alle perdite, pure avendo un ottimo rendimento.

Fig. 4.

Per questa ragione è importante che il motore non possa facilmente essere dimenticato chiuso in servizio; e perciò è stata combinata meccanicamente l'apertura tiere circolari interne di due corone di ghisa, scorrevoli su sfere e disposte l'una superiormente contro la parete esterna della carcassa del motore, l'altra infe-

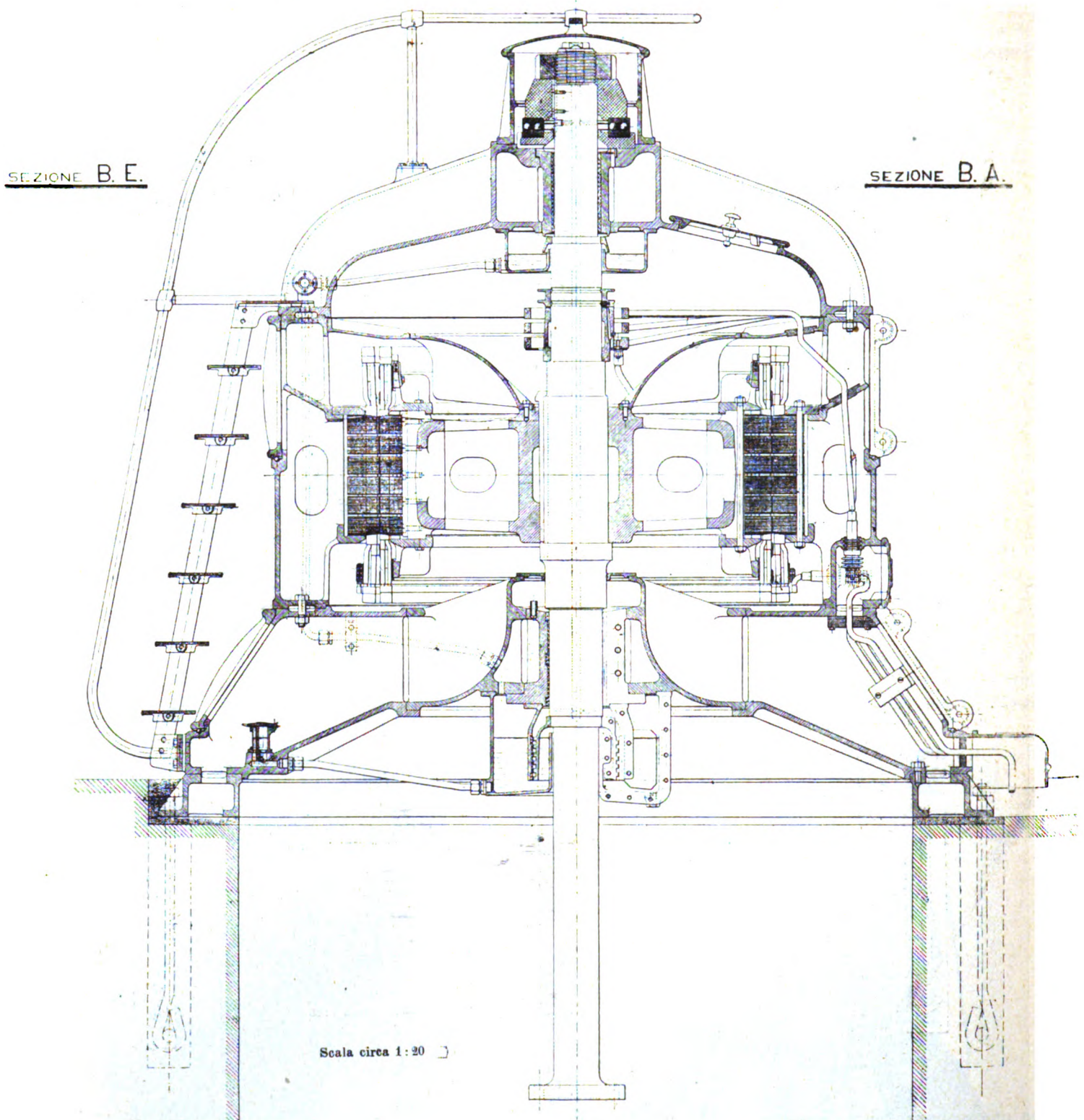



Fig. 5.

delle bocche di ventilazione con la manovra dell'apparecchio di corto circuito, che, come è noto, è l'ultima operazione dell'avviamento normale del motore.

Il comando delle finestre di ventilazione viene effettuato a mezzo di volantino (figura 4), azionante un alberello che comanda a mezzo di ingranaggi le dentiere circolari... riormente contro lo zoccolo di base. Dette corone mobili sono munite di tante aperture consecutive, corrispondenti ad altrettante finestre esistenti nelle pareti della carcassa e dello zoccolo, le quali possono così venir chiuse od aperte a seconda della rotazione eseguita dalle corone mobili, ad esse sovrapposte.

Lo stesso volantino che, all'inizio della sua rotazione, opera l'apertura delle finestre di ventilazione, continuando il suo movimento, comanda un altro alberello, che a mezzo di eccentrico con glifo produce la manovra del corto circuito sul rotore ed il sollevamento delle spazzole. La rotazione del volantino in senso contrario dà luogo alle manovre inverse alle precedenti, nell'ordine voluto, senza possibilità di false manovre.

Fig. 6.

Oggetto di particolare studio fu la ventilazione interna del motore ed il percorso dell'aria raffreddante. L'entrata di questa si effettua dalle aperture praticate nello zoccolo di base e lasciate aperte, durante il servizio, dalla corona mobile. Aspirata dalle ventole esistenti nel rotor (figura 4) e guidata dalle opportune forme delle pareti del percorso, l'aria raffreddante si suddivide, appena entrata nel motore, in due circuiti distinti. Uno lambisce le teste inferiori degli avvolgimenti del rotor e dello stator e quindi si dirige in alto lambendo ancora la superficie esterna del ferro dello stator; l'altro circuito, avviandosi verso il centro del motore si suddivide a sua volta nei vari canali di ventilazione interni del ferro e nella colonna che, dirigendosi in alto, lungo l'asse centrale, va a raffreddare le teste superiori degli avvolgimenti. Le due correnti d'aria calda si riuniscono poi entrambe in alto, uscendo dalle finestre laterali superiori.

Lo zoccolo di base (figura 5), poggiante su un anello circolare in ghisa da fissarsi nella muratura sull'orlo del pozzo, ha una speciale forma tronco-conica, do-

vuta alle particolari disposizioni costruttive, che si dovettero adottare per uniformarsi alle prescrizioni del Capitolato, regolante la fornitura, il quale imponeva che, senza smontare nè il basamento, nè lo stator del motore, ma col solo allontanamento del rotor, si potesse estrarre dal pozzo la trasmissione e la girante della pompa. Alle dimensioni massime di detta girante è stato quindi proporzionato il diametro interno del ferro dello stator.

Una robusta crociera a sei bracci sostiene il perno di sospensione, che poggia su un cuscinetto a sfere, previsto per portare il peso della parte rotante del motore, della trasmissione verticale e delle ruote della pompa, del peso totale di oltre 9.000 Kg. (figura 1). La lubrificazione è automatica e l'olio è tenuto continuamente in circolazione da un filetto di vite continua (figura 5) che pesca verticalmente in un serbatoio centrale inferiore, attraversato dall'asse del motore. Nel movimento l'olio sollevato dalla detta vite è sospinto nel canale, che è praticato nell'interno dell'albero del motore, e va a finire sopra al cuscinetto di spinta, donde apposita tuberia lo ritorna nel recipiente inferiore. La pressione prodotta dalla vite è sufficiente a far penetrare una parte dell'olio nel cuscinetto di guida centrale, soprastante immediatamente la vite. Uscendo dalla parte superiore del cuscinetto l'olio ricade attraverso appositi fori nella vasca inferiore.

Nel rotor la tensione agli anelli a fermo è circa 1000 Volt e la corrente di pieno carico in servizio è di 390 ampere. La tensione di 1000 Volt può a primo aspetto sembrare troppo elevata, perchè giungendo al reostato d'avviamento può parere pericolosa. In realtà non v'è pericolo alcuno perchè il corpo delle resistenze è fortemente isolato, il volantino di manovra è posto a terra, ed i contatti e le spazzole striscianti sono chiuse sotto un coperchio di ghisa pure messo a terra.

Il reostato serve unicamente per l'avviamento. Con tale compito potè essere costruito opportunamente con resistenze nell'olio. Però malgrado questo comune artificio adottato per ridurre l'ingombro del reostato, le dimensioni di questo sono risultate notevoli, perchè si è dovuto prevedere una serie piuttosto numerosa di avviamenti a poca distanza di tempo l'uno dall'altro.

Questa condizione proviene dal fatto che certi lavori alla carena delle navi si fanno da operai che stanno su zattere galleggianti attorno alla nave e quindi l'abbassamento del livello d'acqua deve procedere insieme al progredire del lavoro, che dura di più (sebbene di poco) del tempo necessario al vuotamento seguitato del bacino.

Per evitare l'ingombro del detto reostato nella sala delle pompe esso venne collocato in apposita fossa presso il motore, ricoperta di lamiera di ferro a livello del pavimento. Detta fossa contiene pure l'interruttore in olio ad alta tensione, le muffole dei cavi ed il riduttore di corrente per l'amperometro. Una colonna di manovra soprastante direttamente alla fossa porta gli strumenti indicatori di misura ed i volantini per il comando del reostato e dell'interruttore.

Notiamo infine che il motore, data la sua altezza considerevole sul pavimento, (circa 3 metri), è munito di scaletta in ferro addossata alla sua carcassa per il servizio di ispezione e di manutenzione. La fig. 6 rappresenta la vista in pianta del motore.

Motori pel piccolo esaurimento (fig. 1). Gli stessi dettagli costruttivi furono adottati per i motori verticali di comando delle pompe pel piccolo esaurimento. Detti motori sono della potenza di 100 kW per le pompe di 1500 mc.-ora, destinate al Bacino di Carenaggio di Taranto: la loro tensione è di 190 Volt, e la velocità di 610 giri al 1'. Quelli del Bacino di Venezia sono di soli 65 kW alla tensione di 220 Volt ed alla stessa velocità di 610 giri al 1'. Le pompe comandate da questi ultimi motori sono di 1000 mc. all'ora.

SUNTI E SOMMARI

DISTRIBUZIONE.

H. F. PARSHALL. — *Economia della distribuzione elettrica per trazione.* — («The Times Engineering Suppl.», 27-XI-1914, pag. 154).

Lo scopo di una lettura sull'Economia della distribuzione nelle ferrovie elettriche, fatta dal Dr. H. F. Parshall all'Institution of Civil Engineers a Londra, è stato di mostrare quante sottostazioni possono compiere, con la minima spesa, il servizio dei treni. Differenza sostanziale tra i vari sistemi di trazione è quella del fattore di potenza, poichè con la distribuzione a corrente continua, alimentata con sottostazioni a gruppi sincroni esso si mantiene prossimo all'unità, mentre nella trazione monofase o trifase con semplici trasformatori statici, il fattore è naturalmente minore sicchè crescono le dimensioni di macchine e linee.

I calcoli dell'A. sono basati su alcuni criteri generali, come ad esempio i seguenti: Data l'energia consumata per unità di lunghezza di linea in rapporto ad un determinato movimento di treni, la potenza delle sottostazioni aumenta proporzionalmente alla loro distanza. La perdita di energia nei conduttori distributori di data sezione alimentati da ciascuna sottostazione varia col cubo della distanza stessa. Il costo di esercizio per ciascuna sottostazione è invece, in limiti vasti, indipendente dalla sua grandezza. Manutenzione e rinnovamento per kW sono più o meno costanti. Il costo di impianto per kW diminuisce con le dimensioni delle unità.

In base a tali criteri ed a dati numerici desunti dalla pratica, l'A. calcola che per il sistema a corrente continua a 600 V, le distanze più economiche fra le sottostazioni sono rispettivamente di km. 12,3, 8,8 e 5,2 per servizi di 6, 12 e 24 treni all'ora. Per una tensione di 1200 volt le distanze fra le sottostazioni sono km. 17,7, 12 è 8 rispettivamente, mentre che per 2400 volt le distanze più economiche sono 25,7, 19,3 e 12,8 per gli stessi servizi.

Il vantaggio economico sulla spesa annua di distribuzione per effetto dell'uso di tensioni sempre più alte è computato dall'A. al 14 % passando da 600 V a 1200 V, al 7 % da 1200 V a 2400 V ed al 3 % da 2400 V a 3600 V. Quest'ultimo vantaggio è già minore del maggior costo del materiale mobile.

Per la distribuzione monofase a 5000 V le distanze più economiche per le sottostazioni sono 49,8, 38,6 e 25,7 km. rispettivamente per servizi di 2, 3 e 6 treni per ora. Per tensione monofase di 10 000 V le distanze sono di 72,4, 54,7 e 41,8 km. per gli stessi servizi e per tensione trifase di 5000 V esse risultano di 61,1 49,8 28,9 km. rispettivamente.

In quasi tutti questi ultimi casi la distanza economica così determinata è maggiore di quello che dovrebbe essere in pratica per considerazioni relative alle esigenze del traffico ed alla caduta di tensione. Ad esempio, per il sistema monofase la tensione di 5000 V può essere in molti casi la più conveniente dal punto di vista dell'economia complessiva; ma le tensioni di 10 000, 12 000 e 15 000 V, in uso nel continente, trovano la loro principale giustificazione nella necessità di limitare la caduta di tensione.

e. m. a.

MISURE.

P. C. AGNEW. — *Uso dei contatori ad induzione per il confronto degli errori di rapporto e di fase di due riduttori di tensione (o di corrente) di ugual portata.* (El. World., 21-XI-1914, pag. 1004).

Molti tentativi sono stati fatti per dedurre gli errori di rapporto e di fase di un riduttore di corrente o di tensione dalle indicazioni di due wattmetri o di due contatori inseriti rispettivamente sul primario e sul secondario. Ma con poco successo, perchè i riduttori moderni hanno errori così piccoli che sono spesso mascherati dagli errori di lettura. D'altronde il metodo non è pratico nel caso di primari ad altissima tensione.

L'A. mostra come tuttavia due ordinarî contatori ad induzione si prestino assai bene per confrontare gli errori di rapporto e di fase di un riduttore in prova con quelli di un altro *riduttore campione* di ugual tipo (di cui già si conoscano gli errori). Il metodo proposto dall'A. si può così riassumere:

a) per i riduttori di tensione. — I circuiti amperometrici dei due contatori M_1 e M_2 dello stesso tipo (per es. da 5 Amp.) son messi in serie e percorsi da una corrente ausiliaria; i circuiti di tensione sono invece collegati ai secondari dei due riduttori da confrontare T_1 e T_2 che sono alimentati in parallelo sul primario dalla stessa tensione. Due commutatori permettono di scambiare fra i due contatori e i due secondarî (per eliminare gli errori propri) collegando M_1 a T_1 e M_2 a T_2 oppure M_1 a T_2 ed M_2 a T_1;

b) per i riduttori di corrente. — I circuiti voltmetrici dei due contatori sono alimentati in parallelo da una stessa tensione ausiliaria. I circuiti amperometrici sono alimentati dai secondarî dei due riduttori di corrente da confrontare, i cui primarî sono messi in serie sullo stesso circuito. Anche qui conviene predisporre due commutatori per poter scambiare i due contatori.

Per determinare gli *errori di rapporto* deve la corrente (o la tensione) ausiliaria essere pressochè in fase colla tensione (o colla corrente) che alimenta i riduttori.

Disposti i commutatori in modo che M_1 sia alimentato di T_1, M_2 da T_2 si contano i giri a_1 b_2 fatti dai due contatori in un dato tempo; poi, manovrati i commutatori (M_1 alimentato da T_2 e M_2 da T_1), si contano di nuovo i giri a_2 b_1. Detti rispettivamente R_1 ed R_2 i rapporti dei due trasformatori risulta semplicemente:

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt{\frac{a_1}{a_2} \frac{b_1}{b_2}}$$

Per confrontare invece gli *angoli di fase* α_1 e α_2 dei due riduttori la corrente (o tensione) ausiliaria deve essere sfasata rispetto alla tensione (o alla corrente) che alimenta i riduttori di un angolo possibilmente vicino a 90° [disponendo di un sistema trifase si può convenientemente fare $\varphi \simeq 60°$ scambiando la fase che dà la tensione (o la corrente) ausiliaria]. Procedendo analogamente si trova:

$$\operatorname{tg} \alpha_2 - \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{1}{2 \operatorname{tg} \varphi} \left[1 - \frac{a_2 b_2}{a_1 b_1} \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2 \right]$$

I valori positivi di α corrispondono al caso più comune di *anticipo* della grandezza secondaria rispetto alla primaria invertita. Tuttavia è preferibile in pratica ricercare sperimentalmente se il trasformatore in prova ha uno sfasamento maggiore o minore del trasformatore campione: *a)* aggiungendo al riduttore di tensione un carico non induttivo il quale tende a far ritardare la tensione secondaria; *b)* inserendo sul secondario del riduttore di corrente una resistenza induttiva, la quale tende a spostare in anticipo la corrente.

L'A. riporta dei risultati sperimentali dai quali appare che l'approssimazione del metodo è esuberante. È stato possibile aumentare la velocità di rotazione dei due contatori — senza nuocere alla precisione dei risultati — shuntandone i magneti di freno con dei pezzetti di ferro dolce. Quando interessi di conoscere l'*errore complessivo* in una determinata condizione di carico (per esempio per un contatore che misuri l'energia assorbita da un motore funzionante pressochè sempre allo stesso carico) il metodo si presta assai bene quando si sian predisposte pel riduttore campione le curve che danno l'errore complessivo nei varî casi. Basta applicare la prima formula considerando il rapporto R_2 che se ne ottiene come un rapporto fittizio che tien conto anche dell'errore di fase. Il metodo può essere applicato anche alla prova contemporanea di un riduttore di corrente e di uno di tensione disponendo naturalmente di due riduttori campioni analoghi. L'A. ricorda infine alcune norme pratiche per la scelta degli apparecchi e la condotta delle prove.

[Il confronto di un riduttore di corrente o di tensione con un altro dello stesso tipo preso come campione si può fare con molti metodi ed istrumenti industriali. La sostituzione dei contatori ai Wattmetri proposta dall'A. ha il vantaggio grande di poter aumentare quasi indefinitamente l'approssimazione del confronto prolungando il tempo di ogni singola esperienza, senza contare il minimo costo dei contatori ad induzione. Il metodo appare specialmente interessante per i costruttori e per gli esercenti che devono spesso controllare molti riduttori dello stesso tipo. Ma non risolve il problema fondamentale che sta nella determinazione assoluta degli errori di rapporto e di fase di un riduttore e che incontra tuttora serie difficoltà, anche nei laboratori, quando si tratti di riduttori con primari per altissime tensioni o fortissime intensità di corrente]. *N. d. R.*

MAGNETOFISICA ED ELETTROFISICA.

M. B. MOIR.— *Magneti permanenti di acciaio al cromo od al tungsteno.* — («The Electrician», 25-XII,1914, volume 74, pag. 385, dal Philosophical Magazine).

Per fabbricare magneti permanenti di forte momento magnetico, occorre usare, come è noto, materiali aventi non solo elevata magnetizzazione residua J_{res} ma anche considerevole forza coercitiva H_{coer}. Nelle condizioni attuali della siderurgia non dovrebbe sembrare utopistica la speranza di ottenere un materiale per magneti, che abbia $J_{res} = 800$ ed $H_{coer} = 80$ in unità assolute C. G. S. I risultati finora raggiunti sono ancora abbastanza lontani da questa meta, ma solo un numero molto ristretto di leghe magnetiche è stato studiato e moltissime altre sono ancora da sperimentare. In queste ricerche è molto importante esaminare anche la maggiore o minore stabilità del momento conservato dai magneti, poichè, come è noto, solo una parte di esso è davvero permanente, laddove il resto scompare in un tempo più o meno lungo. Per raggiungere più presto la condizione definitiva si sogliono sottoporre i magneti a processi meccanici e termici, che costituiscono la così detta «stagionatura».

L'A. ha sperimentato su una serie di 6 acciai al cromo in sbarre cilindriche di 20 cm. per 0,9 cm., temperati in acqua fredda dopo riscaldamento a 900°. Le misure magnetiche sono state eseguite con il magnetometro di Gray e Ross, smagnetizzando dapprima per inversione il saggio, poi facendogli percorrere il ciclo di isteresi corrispondente al massimo campo (l'A. non dice il valore di questo campo) in modo da rilevare J_{res} ed H_{coer}, ed infine diminuendo gradatamente, fino ad annullarlo, il campo esterno, così da misurare la magnetizzazione J' che il magnete conserva. Questa J', come è ben noto, è minore di J_{res} per effetto del campo smagnetizzante del saggio stesso. Dopo di ciò la sbarra veniva assoggettata ad una serie di urti lasciandola ripetutamente cadere dall'altezza di 1 metro sopra un pezzo di legno, e ciò fino a che gli urti cessavano di aver effetto sulla magnetizzazione. Dopo di ciò si procedeva a riscaldamenti e raffreddamenti alternativi fra la temperatura ambiente e 100°, fino a che anche riguardo a questo trattamento non fosse raggiunta la condizione di regime, ossia fino a che la diminuzione di J durante il riscaldamento non fosse identica all'aumento durante il raffreddamento. Nella seguente tabella sono riportati i risultati di queste esperienze; in essa d_1 e d_2 sono rispettivamente le diminuzioni percentuali di J' in seguito al trattamento meccanico ed a quello termico, J'' è la magnetizzazione finale presentata dal saggio dopo la stagionatura.

Cr	J_{res}	H_{coer}	J'	d_1	d_2	d_1+d_2	J''
1 %	660	28	295	6,8 %	9,5 %	16,3 %	245
4,05	600	39	374	5,3	5,3	10,6	334
8	580	46	385	3,6	1,9	5,5	364
12	435	54	332	1,2	1,8	3,0	322
16	340	56	286	0,7	2,1	2,8	278
20	320	44	252	5,2	1,5	6,7	235

Dopo un mese le sei sbarre avevano conservato quasi esattamente la stessa J'', nè la mutarono in seguito alla ripetizione del processo di stagionatura. Dopo altri tre o quattro mesi la J'' si dimostrò invariata. Esaminando la tabella si vede che, *per saggi della forma in esame*, la lega con 8 % di Cr è quella che dà complessivamente i migliori risultati, sebbene le leghe precedenti abbiano una J_{res} alquanto maggiore e quelle seguenti appariscano più stabili, in quanto che perdono una minor parte di magnetismo durante la stagionatura. S'intende che con saggi in cui il rapporto $\frac{\text{lunghezza}}{\text{diametro}}$ fosse maggiore (cioè più piccolo il coefficiente di smagnetizzazione), si avrebbero le più elevate J'' con leghe a più basso tenore di Cr.

L'A. ha sottoposto poi ad un trattamento e ad esperimenti perfettamente analoghi 4 sbarre di eguali dimensioni, ottenute da quattro diversi acciai al tungsteno (con 2,88 5,85 8,72 11,65 % di W rispettivamente, oltre a 0,43 % di C e 0,25 % di Mn). Con questi saggi l'A. ha avuto una $J'' = 431$ per i tre primi acciai e 408 per il quarto, cioè un momento magnetico finale notevolmente più forte che quello ottenuto con gli acciai al Cr. La stabilità si è dimostrata per contro assai minore, perchè durante la stagionatura ciascuno dei quattro saggi ha perduto circa il 9 % di J'. È molto notevole che, passando la percentuale di W da 2,88 % a 8,72 %, non si sono avute differenze sensibili nei risultati. Le cose possono mutare di non poco, se i saggi vengono temperati dopo riscaldamento a temperature diverse da 900°; su ciò l'A. si riserva di riferire in altro studio. Giova inoltre ripetere, che i risultati esposti si riferiscono a saggi, in cui il rapporto $\frac{\text{lunghezza}}{\text{diametro}}$ è $\frac{20,}{0,9}$ e che essi sono suscettibili di cambiare al cambiare di codesto rapporto.

TELEGRAFIA, TELEFONIA e SEGNALAZIONI.

A. F. Blake. — *Segnalazioni sottomarine con l'oscillatore Fessenden.* — (Proc. of the American Institute of Electrical Engineers, oct. 1914, pag. 1569).

Un nuovo metodo di segnalazioni sottomarine mediante l'uso dell'oscillatore elettrico del Fessenden, è stato descritto dall'A. all'American Institute of Electrical Engineers. Se invece del noto sistema a campana si potesse introdurre un apparecchio comandato da un tasto telegrafico, una nave potrebbe segnalare ad un'altra nella nebbia, comunicare la sua direzione e la sua velocità, eliminando i pericoli di collisioni. Sarebbero anche possibili le segnalazioni tra sottomarini, o tra questi ed altre navi, senza rischio di interruzioni da parte del nemico. Se inoltre il raggio di azione dell'apparecchio potesse arrivare a 25 o 50 miglia, sarebbe possibile circondare le coste del così detto « muro di suoni » per modo che nessuna nave, anche in condizioni di tempo sfavorevoli, rischierebbe di avvicinarsi ad un pericolo senza esserne avvertita.

La difficoltà più grave nella soluzione del problema è la quasi completa incompressibilità dell'acqua. Ora, siccome il suono consiste in onde propagantisi per compressione e dilatazione del mezzo, un apparecchio di trasmissione, che agisca sull'acqua invece che sull'aria, deve essere capace di esercitare una grande forza. Una seconda difficoltà consiste nel fatto, che per comprimere l'acqua occorre un organo così robusto che possa sopportare cotesta forza, vibrando con una frequenza assai elevata se si vuole che i suoni emessi abbiano una nota musicale. Ciò richiede che l'accelerazione raggiunga valori notevoli. Una terza difficoltà consiste in ciò, che per telegrafare con l'alfabeto Morse e con una velocità di 20 parole al minuto, il tempo concesso ad ogni punto è molto piccolo. Infatti, poichè una parola, in media, consta di cinque lettere ed una lettera ha una lunghezza equivalente a sette punti, un apparecchio, per telegrafare 20 parole al secondo, deve poter fare 700 punti al minuto, cioè un punto in meno di 1/10 di secondo. Se il segnale deve avere un tono musicale caratteristico, così da essere subito distinto da altri rumori e separato, per risonanza, da altre note, ogni punto deve consistere almeno di 10 impulsi. Sicchè il sistema deve produrre per lo meno 100 onde comprensibili in un secondo, per telegrafare 20 parole al minuto. Se poi dovesse servire per trasmissioni telefoniche, dovrebbe essere di gran lunga più rapido, così da poter produrre alcune migliaia di onde compressibili in 1".

L'apparecchio del Fessenden (fig. 1 e 2) consiste in un poderoso elettromagnete B, eccitato con corrente conti-

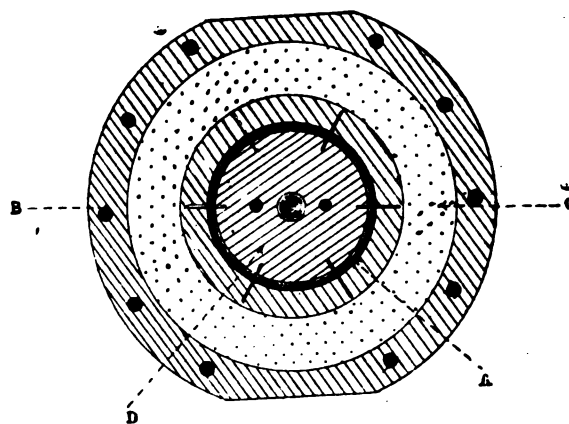



Fig. 1.

nua mediante l'avvolgimento C. Col suo circuito magnetico è concatenato un cilindro di rame A che funziona come il secondario in corto circuito di un trasformatore; esso è mobile secondo il suo asse in modo da poter subire uno spostamento alternativo di va e vieni, comunicandolo ad un diaframma di acciaio a cui è connesso e che può far parte della carena della nave. Il diaframma essendo in contatto con l'acqua le comunica a sua volta le proprie vibrazioni provocando gruppi di onde sonore nella massa liquida.

Il flusso del magnete anulare B, che supera 15 000 linee per cm², si chiude attraverso l'interferro in cui si muove il cilindro A ed attraverso l'armatura fissa D, sulla quale è uno speciale avvolgimento. Esso è composto di due parti collegate in serie, di cui una segue il senso delle lancette dell'orologio e l'altra il senso contrario; così non si ha mutua induzione fra il circuito C e quello d'armatura. Al passaggio di una corrente alternata in quest'avvolgimento (che sarebbe il primario del trasformatore di

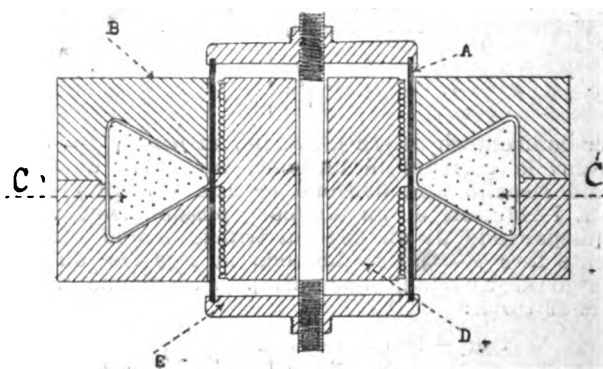



Fig. 2.

cui A è il secondario) s'induce nel cilindro di rame una corrente di corto circuito, la quale, reagendo sul campo dell'elettromagnete, sollecita il cilindro a mettersi in oscillazione con la frequenza della corrente di armatura. Per poter trasmettere la notevole forza di compressione il cilindro di rame è collegato a solidi dischi di acciaio E, tenuti insieme da una verga di acciaio al vanadio di cm. 2,5 di diametro, opportunamente filettata. Si telegrafa con un ordinario tasto, inserito nel circuito principale di armatura, senza che si abbiano scintille al contatto, non essendoci nell'armatura forte induttanza, perchè il secondario è chiuso, come si è detto, in corto circuito.

L'oscillatore Fessenden fu provato in 3,55 m. d'acqua al faro galleggiante di Boston, ed i segnali furono chiaramente uditi con un microfono a 57 km. di distanza. Altre prove si sono fatte con un oscillatore situato sulla nave carboniera « Devereux », i cui segnali furono ascoltati a 37 km. di distanza, mentre venivano emessi dalla nave in moto alla velocità di 8 nodi.

Per la ricezione può usarsi un ordinario microfono im-

merso nell'acqua, ma si può anche usare il trasmettitore stesso, che è perfettamente reversibile. Infatti le onde sonore, percuotendo il diaframma, fanno vibrare il tubo *A*; la corrente che per effetto di queste vibrazioni si genera nel tubo di rame, induce nell'avvolgimento di armatura una corrente che si può rilevare con un telefono. Lo stesso oscillatore è usato quindi per trasmettere e per ricevere, passando mediante un commutatore da una condizione all'altra. L'oscillatore può anche servire per telefonare sott'acqua se si manda la corrente microfonica nel circuito di armatura. Delle frasi sono state udite a m. 728 e si sono tenute conversazioni a m. 365, mediante un ordinario trasmettitore e 6 pile secche. Si ritiene che aumentando la potenza si potrà accrescere la portata. Un'altra applicazione può farsi per la ricerca delle torpedini, producendo risonanze e misurando il tempo impiegato dall'eco; in base ad un concetto analogo e tenendo conto che la velocità del suono nell'acqua è di circa 1300 m/sec., l'apparecchio può anche essere usato in sostituzione degli scandagli per misure di profondità. L'A. riporta infine i risultati assai promettenti delle esperienze eseguite sul piroscafo « Miami » per effettuare ancora un'altra importante applicazione del congegno descritto e cioè per utilizzare gli stessi fenomeni di riflessione delle onde sonore propagantisi nell'acqua, allo scopo di avvertire in tempo, quando si naviga nella nebbia, la vicinanza degli *icebergs*, tanto pericolosi per la sicurezza delle navi.

e. m. a.

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

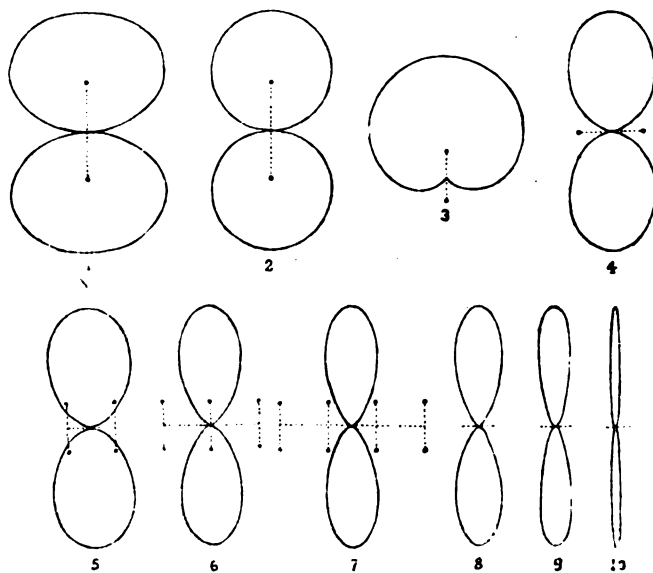
E. BELLINI: *La possibilità di limitare nettamente l'irradiazione delle onde radiotelegrafiche a ristretti settori dell'orizzonte.* — (« The Electrician », 18 XII 1914, N. 11, vol. 74, pag. 352).

Fin dall'inizio della radiotelegrafia si è pensato a localizzare le onde in determinate direzioni, mirando a conseguire parecchi vantaggi, tra cui l'indipendenza e la segretezza delle comunicazioni, l'economia della potenza necessaria per trasmettere e la possibilità per chi riceve di individuare la direzione da cui provengono le onde.

L'uso di specchi parabolici, tentato da molti, non ha dato risultati pratici ed è stato abbandonato. Assai migliori frutti ha dato il principio di formare un aereo « direttivo » combinando due o più aerei ordinari disposti in modo che, producendovi oscillazioni di fase conveniente, le onde emesse dai singoli aerei si elidano per interferenza secondo determinate direzioni e si sommino invece secondo altre. Il primo a brevettare una disposizione di questo genere sarebbe stato S. G. Brown (1899), proponendo un aereo costituito da due antenne verticali eguali, poste ad una distanza di mezza lunghezza d'onda e percorse da corrente oscillatoria in opposizione di fase (fig. 1; nella figura i punti rappresentano in pianta le antenne verticali costituenti l'aereo e la linea a tratto pieno rappresenta il diagramma polare di irradiazione, il cui polo è nel centro di figura del sistema di antenne). In questo caso evidentemente l'irradiazione è massima nella direzione del piano delle antenne, perchè quivi i campi prodotti da ciascuna di esse trovano in fase, ed è nulla nella direzione normale perchè in questa i campi si trovano esattamente in opposizione.

A. Blondel (1902) dimostrò la possibilità di costruire buoni aerei direttivi con due antenne poste a distanza assai inferiore ad una mezza lunghezza d'onda, ottenendo diagrammi polari come quello in fig. 2. Per di più il Blondel ideò un tipo di aereo costituito da due antenne poste ad una distanza *d* ed in cui le correnti oscillatorie sono spostate di fase di $\pi \left(1 - 2\frac{d}{\lambda}\right)$, ove λ è la lunghezza d'onda. Se *d* non supera $\frac{\lambda}{4}$ questo aereo ha irradiazione unilaterale secondo il diagramma della figura 3, che è relativa al caso di $d < \frac{\lambda}{12}$. Un altro progresso notevole (almeno teorico) fu anche indicato dal Blondel rilevando i vantaggi che si possono ottenere combinando fra loro più aerei « direttivi ». La figura 5 ne è un esempio: in essa sono stati riuniti due aerei Brown, collocandoli in due piani paralleli ed alla distanza $\frac{\lambda}{2}$. Confrontando il diagramma 5 con quello 1 si vede che il « potere direttivo » del sistema è stato con questo artificio fortemente accresciuto.

J. S. Stone (1901) ideò un altro tipo di aereo direttivo, costituito da due antenne distanti di $\frac{\lambda}{2}$ come nell'aereo del Brown, ma percorse da correnti oscillatorie in fase. In questo caso l'irradiazione è nulla nel piano delle due antenne e massima nella direzione ad esso perpendicolare (figura 4). Infine Bellini e Tosi ottennero degli aerei direttivi unilaterali combinando un'antenna ordinaria con una ad irradiazione bilaterale secondo Brown o secondo Blondel.

Tutti i diagrammi così ottenuti dimostrano che il potere direttivo raggiunto non è molto elevato e neppure paragonabile con quello che si ottiene per le onde luminose mediante l'uso di specchi, ad es. nei proiettori. L'A. ha voluto investigare quali risultati si possano conseguire continuando nella via indicata dal Blondel di combinare l'azione di più aerei direttivi. Ha pensato perciò di collocare ad una distanza $\frac{\lambda}{2}$ due aerei del tipo della figura 5; si ha così l'aereo della figura 6, in cui due coppie di antenne si trovano sovrapposte nella coppia centrale, che si deve perciò imaginare percorsa da una corrente di intensità doppia di quella circolante nelle due coppie laterali. Il calcolo del diagramma polare è fatto dall'A. (non solo in questo caso, ma anche nei precedenti e nei seguenti) col metodo di Huyghens, ossia calcolando in ampiezza (1) ed in fase il campo prodotto ad una certa distanza e secondo una certa direzione da ciascuna delle antenne, e sommando poi il valore istantaneo di tutti questi campi. Si ha così per l'aereo a tre coppie di antenne il diagramma della fig. 6. Procedendo nello stesso modo, cioè collocando alla distanza $\frac{\lambda}{2}$ due aerei di quest'ultimo tipo, si ha un aereo a quattro coppie di antenne, in cui le correnti debbono stare ordinatamente nei rapporti 1 : 3 : 3 : 1 ed al quale corrisponde il diagramma della fig. 7; con cinque coppie di aerei si ha il diagramma della fig. 8, con nove coppie quello della fig. 9, con cinquanta coppie quello della fig. 10.

Analoghi risultati si ottengono costituendo gli aerei composti con aerei direttivi del tipo Blondel (fig. 2, 3) o del tipo Stone (fig. 4), in luogo che con quelli del tipo Brown (fig. 1), scelto dall'A. per calcolare i diagrammi delle figure 5 a 10.

È dunque possibile, almeno teoricamente, di effettuare sistemi di aerei aventi un potere direttivo assai accentuato. Le difficoltà pratiche, che si oppongono alla applicazione di questi concetti per la trasmissione, risiedono nella impossibilità di generare tante oscillazioni di

(1) Nel calcolo dell'ampiezza si trascurano gli effetti della differente distanza del punto considerato dalle singole antenne.

stinte che soddisfino per ampiezza e per fase alle condizioni supposte. Queste difficoltà non esistono per il funzionamento inverso cioè per una ricezione selettiva, poichè non sarebbe impossibile, ad es. mediante resistenze, di modificare nel modo voluto le correnti nei singoli aerei. Ma in ogni caso restano le gravi difficoltà della eccessiva complicazione del padiglione aereo e della sua inettitudine ad essere usato per segnalazioni in varie direzioni dell'orizzonte o con diverse lunghezze d'onda.

:: :: CRONACA :: ::

ILLUMINAZIONE.

Lampade elettriche per atmosfere cariche di gas infiammabili. — Secondo prove eseguite negli Stati Uniti d'America, nelle atmosfere cariche di gas infiammabili si dovrebbero usare lampade a incandescenza a filamento di carbone e di piccola potenza luminosa. Infatti si provò che quando delle lampade a incandescenza a forte potenza luminosa venivano rotte in un'atmosfera carica di gas nella grande maggioranza dei casi il gas si accendeva ed esplodeva.

Le lampade a filamento metallico provocarono l'accensione del gas in proporzioni variabili dal 25 all'85 % delle prove eseguite, mentre le lampade a filamento di carbone da 8 c. a 220 V. provocarono l'accensione solamente nel 5 % dei casi. Per sicurezza è consigliabile che nei locali ad atmosfera carica di gas le condutture siano poste in tubi di ferro, e che le cassette degli interruttori siano a tenuta di gas. Le lampade poi dovrebbero avere un bulbo esterno di vetro protetto con gabbia metallica.

(*The Electrician* 30 Ott. 1914). (*m. s.*).

TELEGRAFIA, TELEFONIA E SEGNALAZIONI.

Il telefono termico o termofono de Lange. — Il dott. de Lange della Università di Utrecht ha recentemente descritto alla Royal Society di Londra un nuovo ricevitore telefonico, in cui è ripresa la vecchia idea del Wiesendanger (1878) e del Preece (1880), di utilizzare le deformazioni che per effetto termico la corrente telefonica produce in un filo molto sottile. Ma mentre il Preece assegnava al filo il compito di far vibrare una membrana ad esso collegata, il de Lange lascia libero il filo di vibrare comunicando direttamente al mezzo circostante gli impulsi sonori. È stato così possibile ridurre le dimensioni del filo a valori minimi (diametri da 2 a 12 micron) ottenendo una grande sensibilità.

Il filo alla Wollaston della lunghezza di una diecina di millimetri è disposto ad arco e saldato a due piccoli elettrodi; esso è chiuso in una capsula metallica avente un piccolo foro, la quale fa da risuonatore ed è circondata a sua volta da una capsula di ebanite forata anch'essa. In questa forma semplicissima l'apparecchio completo costituisce un cilindretto del diametro di 8 mm. e della lunghezza di 20 mm., che si può insinuare nell'orecchio ed è perciò molto prezioso per le persone dure di udito. Nei ricevitori di forma ordinaria, da avvicinarsi all'orecchio come si fa per i soliti ricevitori elettromagnetici, sono messi in parallelo 6 o più termofoni elementari.

Si attribuiscono a questo apparecchio molti pregi, tra cui una elevata sensibilità, una maggiore fedeltà nella riproduzione della voce, per la eliminazione del potere selettivo della membrana, ed un basso costo, per la grande semplicità costruttiva. L'*Electrician* (18 - XII - 1914 N. 11 vol. 74 p, 358 e 362) annuncia che sta già per iniziarsi in Inghilterra la costruzione industriale degli apparecchi de Lange con lo scopo di metterli senz'altro in commercio.

*

Telegrafia ad alta velocità. — Un opuscolo illustrato della Ditta Creed, Bille e Co (Ltd), di Croydon, contiene una interessante descrizione del sistema Creed di telegrafia stampante ad alta velocità.

L'apparecchio consta di un tasto perforatore, di un trasmettitore, di un perforatore ricevitore e di uno stampatore, ed è ritenuto capace di lavorare ad una velocità massima di 775 lettere al minuto. Il sistema elimina il lento metodo della trasmissione a mano, ed è stato con successo usato da importanti giornali, superando con successo prove rigorose di capacità e rendimento. All'estremo trasmettente il messaggio è inciso in una striscia di carta dura la quale passa dal perforatore direttamente al trasmettitore, che spedisce automaticamente il messaggio. All'estremo ricevente una macchina perfora una seconda striscia così da riprodurre esattamente la striscia trasmettente, e questa seconda striscia forata passa direttamente allo stampatore, che traduce le perforazioni, stampa il messaggio in caratteri romani su di una zona, e, con processo semi-automatico, la incolla su appositi fogli di carta. *e. m. a.*

TRAZIONE.

Ferrovia Elettrica Rivarolo-Sestri Ponente. — L'Unione Italiana Tramways Elettrici di Genova ha domandato al Governo la concessione, senza alcun sussidio da parte dello Stato, di una ferrovia a scartamento di un metro che colleghi la tramvia Genova Pontedecimo presso Rivarolo con la tramvia Genova Sestri Volri a Sestri.

La linea progettata è tutta a doppio binario con un percorso totale di m. 4685 di cui m. 1265 in sede propria il resto su strade comunali; la spesa totale è prevista in L. 3 500 000.

*

Ferrovie Elettriche del Vastese. — La Società per le Ferrovie Adriatico Appennino ha chiesto la concessione col massimo sussidio da parte dello Stato, per la costruzione ed esercizio per 70 anni delle ferrovie elettriche seguenti, collo scartamento di m. 0,95:

Vasto-Bojano	km.	128,7
Vasto Città-Vasto Stazione	»	3,2
Gissi-Atessa	»	29,1
Palmoli-Agnone	»	43,7
Totale	km.	204,7

Il sistema a trazione prescelto è quello a corrente monofase a 11 000 V, 15 periodi. L'officina generatrice dell'energia si progetta d'impiantarla sul fiume Sangro, presso Villa Santa Maria. La spesa di costruzione è prevista in 40 milioni.

VARIE.

Distribuzione delle pioggie nelle diverse stagioni. — L'« Electrical World » (26 - IX - 1914) riporta alcuni dati curiosi desunti da uno studio accuratissimo, eseguito dal Prof. Mohn, sulla caduta delle pioggie in Norvegia per il periodo che va dal 1875 al 1909.

Lo studio si basa su osservazioni sistematiche eseguite da non meno di 500 stazioni idrometriche, nel periodo suddetto.

Come già fu rilevato in altri casi, il Prof. Mohn ha trovato una notevole coincidenza fra l'andamento delle pioggie nelle diverse stagioni dell'anno e il periodo in cui le macchie solari appaiono sul disco del sole. Queste coincidenze furono rilevate in non meno di 11 anni diversi, nei quali le minime cadute di pioggia coincidevano perfettamente con i periodi di minima attività delle macchie solari, mentre pur coincidevano i periodi di massima attività di queste macchie con la massima caduta di pioggia annuale.

Da questi dati e da altri conosciuti si può dire che esiste certamente una relazione fra la meteorologia terrestre e la meteorologia, per così dire, del sole.

Oltre allo studio delle pioggie il Prof. Mohn ha eseguito anche uno studio completo delle portate dei diversi fiumi norvegesi esteso allo stesso periodo.

Uno dei risultati più interessanti di questo studio è che la magra massima assoluta durante il periodo nel quale si eseguirono le osservazioni, coincise nel tempo col periodo di massima attività assoluta delle macchie solari. Il periodo precedente di minima attività del sole ebbe luogo durante un anno di magra media, mentre quello successivo di minima attività del sole coincise con un anno di magra fortissima, ma tuttavia sempre di almeno il 10 % superiore alla magra riscontrata nell'anno di massima attività solare.

Da questo si vede come, disgraziatamente, tutte le teorie ricavate da questi e da altri dati consimili non possono finora dare dei risultati sicuri. Non si può finora predire a distanza l'andamento delle pioggie. Può esistere un lungo ciclo durante il quale il tempo riproduce gli stessi caratteri, ma quello che è certo è che questo ci-

clo è sicuramente di carattere molto diffuso e generale, e può riferirsi solamente a grandissime estensioni della superficie terrestre, mentre per le singole regioni molte cause fortuite possono infirmare e solitamente infirmano le regole generali.

È quindi necessario che l'esempio dato dalla Norvegia venga eseguito anche da tutti gli altri paesi e che grandi quantità di osservazioni sistematiche vengano eseguite. Così i nostri successori saranno meglio in caso di noi di poter dedurre dalla massa di osservazioni esistente, quella regola e quella possibilità di predizione del tempo che nello stato attuale delle nostre conoscenze non è altro che una vaga speranza.

m. s.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Le Finanze Italiane ed estere del secondo semestre del 1914. — Una nota del *Sole* del 9 gennaio 1915 esamina le ripercussioni della guerra sulle finanze dello Stato: altre note in numeri successivi dello stesso giornale riportano le cifre relative alle finanze francesi ed inglesi nell'anno scorso. È interessante vedere in che diversa misura la guerra ha influito sulle finanze dei tre paesi. Cominciando dall'Italia, si deduce dalle cifre fornite dal Ministero che le entrate dello Stato nel 2° semestre del 1914 ammontarono escluso il dazio sul grano, a un miliardo e dieci milioni con una diminuzione sul corrispondente periodo dell'anno precedente di 33 milioni circa. Come fattori di questo decremento troviamo: diminuzione di 6 milioni e mezzo di tasse sugli affari, diminuzione di 51 milioni sulle tasse di consumo e principalmente sui dazi doganali, e infine diminuzione di 2 milioni e mezzo sui servizi pubblici. Furono in aumento le imposte dirette per 12 milioni e i monopoli dei sali e tabacchi per 16 milioni.

Passando al dazio sul grano si verifica una diminuzione di 25 milioni.

Se si confrontano queste cifre con le previsioni fatte per l'esercizio 1914 ÷ 15 di cui il II semestre 1914 rappresenta la prima metà si constata che gli introiti verificati sono di 36 milioni inferiori al preventivo, il che non è nemmeno troppo dato lo sconvolgimento finanziario che inaspettatamente si è rovesciato sul mondo intero. Le previsioni per l'esercizio 1915-1916 sono molto più rosee, ma poichè il nuovo esercizio non comincerà che il 1° luglio 1915 è sperabile che fra sei mesi le condizioni d'Europa e di conseguenza quelle dell'Italia saranno migliori.

Mentre la diminuzione totale delle entrate dello Stato è stata in Italia di pochi percento, il decremento degli introiti statali in Francia in confronto a quelli dell'ugual periodo dell'anno precedente nei primi quattro mesi di guerra fu del 32,5 % e precisamente le voci che più diminuirono furono: l'imposta sull'alcool del 47 %, l'imposta sullo zucchero del 56 % e quella sui tabacchi del 16 %. Le imposte dirette diedero un gettito presso a poco equivalente a quello dell'anno precedente, mentre presentarono fortissime diminuzioni le dogane col 56 %, le tasse di bollo col 69 %, i telegrafi, telefoni e le poste col 23 %.

Contrariamente a quanto si verifica nelle finanze italiane e francesi, le entrate dello Stato inglese negli ultimi tre mesi dell'anno 1914 sono aumentate di circa 25 milioni, e ciò nonostante le entrate doganali siano diminuite di più di 33 milioni. L'aumento più forte è stato dato dalle tasse corrispondenti alla nostra ricchezza mobile che aumentarono, in seguito ad un inasprimento di aliquote, di ben 50 milioni in tre mesi! Le spese dell'erario inglese nel secondo semestre del 1914 presentano un aumento fortissimo, di 180 milioni di lire sterline, pari a 4 miliardi e 500 milioni di lire italiane, aumento dovuto esclusivamente alla guerra europea. La spesa giornaliera del periodo di guerra fu dunque in media di circa 30 milioni giornalieri per la sola Inghilterra.

Manchiamo di notizie sulle finanze degli altri paesi in guerra, cioè la Germania, la Russia e l'Austria Ungheria; sarebbe assai interessante averne per poter confrontare le diverse influenze e le diverse conseguenze della guerra su di esse.

Dalle notizie date oggi possiamo dedurre facilmente che dei tre paesi considerati l'Inghilterra è quello che ha dimostrato di aver la finanza più sicura e meglio guidata, non solo, ma la popolazione inglese ha risposto con slancio straordinario e degno d'un vero popolo imperiale alle domande di sacrifici che il Governo gli rivolse. Nel suo piccolo l'Italia, che pur non avendo la guerra in casa, ebbe a soffrire fortemente della depressione internazionale, seppe affrontare assai bene la situazione poichè se da una parte vi fu un inevitabile decremento d'entrate, dall'altra il prestito nazionale di un miliardo fu sottoscritto più che completamente senza difficoltà.

*

L'importazione del carbone. — Nel periodo burrascoso che attraversiamo, con le continue oscillazioni nei prezzi delle voci di prima necessità, spesso ricorre alla mente la domanda se tali oscillazioni sono realmente causate da impreviste abbondanze o mancanze di disponibilità delle diverse merci, oppure se si tratta di oscillazioni volute da speculatori ai quali le attuali condizioni facilitano il compito disturbante dei mercati.

Una delle materie che in Italia hanno incontrato più variabilità nei prezzi dacchè la guerra è cominciata è stato il carbon fossile. All'inizio si diceva che l'Inghilterra ne aveva proibito l'esportazione; poi l'aumento dei prezzi venne attribuito a mancanza di vagoni e mezzi di scarico nei nostri principali porti, poi, finalmente, a bisogni immediati della marina da guerra, e chi più ne ha più ne metta.

In tale caos di interpretazioni è oltremodo interessante notare come la statistica dell'importazione del carbon fossile nei porti di Genova e Savona (che rappresentano la più gran parte della importazione nazionale, e quasi tutta l'importazione dall'Inghilterra) dimostri che nel 1914 le cifre totali di importazione sono state solo di pochissimo inferiori a quelle dell'anno 1913 e superiori a quelle degli anni 1911-1912. Le cifre totali delle importazioni sono, in migliaia di tonnellate:

	1914	1913	1912	1911
Genova	3168	3193	3045	3128
Savona	1265	1246	1115	1164
Totale	4433	4439	4160	4292

Da queste cifre si vede come l'asserita scarsezza del carbone se fu vera nei primi giorni della guerra, dopo non fu assai probabilmente che una manovra eseguita per approfittare della situazione e poter vendere a prezzi assai alti, mentre la merce esiste in Italia nella stessa quantità dell'anno precedente e mentre senza dubbio si può asserire che il consumo nel 1914 non è certamente stato superiore a quello del 1913.

*

Produzione di rame in Russia. — Il presente stato di guerra ha attirato l'attenzione sull'importanza della produzione del rame e rende di particolare interesse la conoscenza di alcuni dati riguardanti la Russia.

Durante i primi otto mesi del 1914, furono prodotti 10,6 milioni di tonnellate negli Urali, 6 milioni nel Caucaso, 3,7 milioni in Siberia e 0,9 milioni in stabilimenti chimici e raffinerie; in totale, cioè, circa 21,3 milioni di tonnellate. Nel 1913 si ebbero, nel periodo corrispondente, 22,8 milioni di tonnellate; ciò che dà una diminuzione del 7 3/4 %. In Siberia però, si è avuto un aumento nella produzione di circa 1 %. (The Times Eng. Suppl. 25 Dicembre 1914 p. 170).

e. m. a.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Italiana di Elettrochimica - Roma — Capitale L. 10 500 000.

Il 29 dicembre u. s. fu tenuta in Roma l'assemblea generale ordinaria di questa Anonima.

La relazione del Consiglio rileva come l'esercizio si sia svolto in condizioni normali anche dopo lo scoppio della guerra, poichè il campo di attività della Società si dirige specialmente al mercato interno con le industrie elettrochimiche e a mercati locali in condizioni di monopolio come le distribuzioni di energia.

Il bilancio approvato e riportato appresso chiuso al 30 settembre 1914 comporta un saldo attivo di L. 1 361 320,50. Questo venne ripartito, secondo le proposte del Consiglio approvate dall'assemblea, secondo le cifre seguenti:
L. 600 000 ad ammortamenti; L. 61 320,50 a conto nuovo; L. 700 000 agli azionisti, pari al 6,66 %.
Il bilancio approvato fu il seguente:

Attivo:		
Cassa e disponibilità	L.	40 675,04
Crediti	»	292 653,48
Titoli di proprietà	»	292 109,85
Rendita vincolata	»	283 800,80
Depositi in contanti	»	965,—
Forze motrici idrauliche	»	15 861 675 76
Officine di Bussi	»	3 410 854,10
Debitori diversi	»	1 352 114,17
Mobili e oggetti d'inventario	»	1,—
Spese emissione 1913	»	210 380,11
Depositi cauzionali amministr.	»	450 450,—
Totale	L.	22 195 739,31
Passivo:		
Capitale sociale	L.	10 500 000,—
Obbligaz. da L. 500 (4 1/2 %)	»	8 925 000,—
Fondo di riserva ordinario	»	189 576,35
Creditori diversi	»	512 194,66
Conti corrispondenti	»	74 650 —
Effetti a pagare	»	163 400,—
Dividendi	»	43 6 50
Cauzioni amministratori	»	450 450,—
Saldo utili precedenti	»	14 811,30
Saldo Conto Profitti e Perdite	»	1 361 320,50
Totale	L.	22 195 739,31

(*Sole*, 13 gennaio 1915). (*m. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

La tassa di registro sugli atti di concessione di tramvie.

Sulla Rivista delle Società Commerciali (1) e sulle « Ferrovie Italiane » (2) troviamo una sentenza della Corte d'Appello di Bologna (3) che era stata trascurata dai principali periodici giuridici: « *L'atto di concessione di una linea tramviaria è da assimilarsi, agli effetti della tassa di registro ad un contratto d'appalto* ed anche per gli atti della specie anteriori alla legge 14 Luglio 1912 n. 835 *la tassa va commisurata non già sull'ammontare dei prodotti sull'esercizio ma bensì sull'ammontare della spesa di costruzione o primo impianto della linea, a sensi dell'art. 17 della detta legge, la quale ha carattere* interpretativo e non innovativo ».

La questione interessante è questa. Il Fisco, appellando da una sentenza del Tribunale di Ferrara, sosteneva che la 2ª parte dell'articolo 17 della legge 14 luglio 1912 (cosidetta « sull'equo trattamento del personale addetto ai pubblici servizi », in cui si contengono anche disposizioni di diritto finanziario) che determina appunto il modo di commisurare l'ammontare dovuto della imposta (che comunemente, sebbene erroneamente si chiama *tassa*) di registro, ha carattere *innovativo* e non *interpretativo* delle precedenti norme vigenti sulla liquidazione della tassa di registro. Perciò, nella fattispecie, secondo la pretesa del Fisco, non si poteva applicare tale articolo a un contratto per concessione di impianto ed esercizio di linee tramviarie elettriche stipulato il 16 maggio 1907 tra il Comune di Ferrara e la Società Anonima Ferrarese per trazione forza e luce; ma si doveva invece, essendo tale concessione anteriore alla legge, applicare la tassa sul prodotto lordo moltiplicato per tutti gli anni della durata della concessione.

Ecco la importanza pratica, agli effetti del fisco, della questione se la disposizione dell'art. 17 abbia carattere *interpretativo* o *innovativo*: nel 1° caso, se cioè la legge non fa che dare la interpretazione autentica, chiara e precisa di norme già vigenti, le sue disposizioni sono applicabili anche a fatti giuridici anteriori; nel 2° caso se la legge innova cioè crea disposizioni diverse dalle norme vigenti, essa, per il principio delle *irretroattività*, non possa valere che per il futuro.

Ora la bella sentenza della Corte d'Appello di Bologna, con una profonda e minuta analisi della materia, confermando la sentenza del Tribunale di Ferrara ha respinto le pretese del Fisco — che avrebbero danneggiato certamente la Società Ferrara — e che purtroppo trovavano appoggio in una precedente sentenza della Cassazione Romana, (1). onde è prevedibile che anche questa volta la causa andrà in Cassazione.

Il sofistico ragionamento del Fisco e della Cassazione si fondava su ciò, che la legge 1912, creando un « trattamento di favore ad enti che prima non ne fruivano, viene a creare una situazione nuova e perciò, se si deve riconoscere che ha carattere interpretativo la prima parte dell'art. 17 (quella che assimila l'atto di concessione a un contratto d'appalto, giacchè tale principio era ormai *ius receptum*), tuttavia la 2ª parte, relativa alla commisurazione della tassa, avrebbe un contenuto nuovo perchè mirerebbe a introdurre un temperamento equitativo.

Ma la Corte d'Appello di Bologna (la lunga sentenza è riportata per intero sulla « Ferrovie Italiane » e riassunta egregiamente e spiegata nella « Rivista delle Società Comm. ») mette bene in luce la genesi dell'art. 17 che ha per scopo non già di cambiare ma bensì di determinare chiaramente, di riconoscere e convalidare con un principio sicuro quello che era ormai *ius receptum*. Sotto questo punto di vista, osserviamo noi, l'art. 17 non ha nulla di comune colle altre disposizioni della legge sull'equo trattamento che hanno carattere innovativo e alle quali è stata unita da semplici ragioni di opportunità formale. È un gran sofisma invalso nella dialettica forense quello di determinare in modo assoluto il significato di un precetto della legge dalla sua ubicazione topografica!

La Corte Bolognese mette opportunamente in evidenza « il cozzo di opinioni di criteri e di sistemi sulla materia imponibile nei contratti di Concessione di impianti di tramvie », prima della legge 1912: perciò non essendovi un « criterio sicuro e concorde di tassazione » prima della legge stessa non può dirsi che essa abbia un carattere innovativo, un contenuto nuovo che si sostituisca ad uno preesistente. Così la Corte ricorda che anche prima della legge gli ufficiali del registro di « cospicue città » avevano applicato il criterio sancito poi dalla legge. La stessa relazione ufficiale della Direzione Generale delle tasse sugli affari per l'esercizio 1905-1906 aveva riconosciuto tale incertezza: incertezza derivante, come disse bene la Cassazione Romana in altra sentenza (2) dal fatto che tali contratti misti, ignoti in passato, non son contemplati dalla nostra legge di registro. Non si può nemmeno parlare di « trattamento di favore »: ciò sarebbe se si fosse concessa una deroga a tariffe determinate preesistenti mentre non si è fatto che scegliere, tra vari criteri di commisurazione, il meno oneroso (e, d'altronde il prevalente, osserviamo noi). Sarebbe stato trattamento di favore se la legge avesse parificato queste tramvie a quelle sovvenzionate dallo Stato.

E la Corte prosegue ricordando del resto la *mens legis* ossia l'intenzione del legislatore, elemento decisivo, rivelato dalla relazione della Commissione parlamentare nella legge citata. In essa dicesi: « Nella 2ª parte dell'art. 17 *si dichiara* etc. » e perciò si dinota chiaramente di aver voluto non introdurre uno nuova disposizione ma riconoscere un *ius receptum* preesistente. Ciò risultò inoltre nella discussione parlamentare dalle stesse parole dell'on. Carcano presidente della Commissione nella seduta del 24 giugno 1912.

Crediamo infine opportuno riferire una eloquente constatazione della Corte Bolognese che illustra e condanna severamente i metodi del Fisco, metodi sovvertitori di ogni sano concetto giuridico. Una lettera dell'Ispettore all'Amministrazione della Finanza su un caso analogo rimprovera un *errore* di interpretazione (ossia una interpretazione meno vessatoria e fiscale) e ricorda la *Normale* n. 78 del Bollettino Demaniale del 1905 che risolve « *in*

(1) 30 settembre 1914. p. 225.
(2) 1914 - p. 595 (ottobre).
(3) 9 marzo 1914.

(1) 12 luglio 1913 - Rivista delle Soc. Commerciali, 1913, II, 203 - Massime del registro, 1913, n. p. 1617.
(2) 26 luglio 1913 - Foro Italiano, I, 1121 (con nota di C. D. B.).

modo autentico » il caso analogo. « Quella lettera — dice con giusto sdegno la Corte — contiene qualche cosa di peggio che un errore di interpretazione e cioè un errore in sè e per sè indiscutibile, *pretendendosi che una Normale abbia dato un'interpretazione* AUTENTICA *della legge, mentre è ovvio che l'interpretazione* AUTENTICA *e quindi obbligatoria per tutti, di una disposizione di legge, è soltanto quella che dà il legislatore* ».

Avv. CESARE SEASSARO.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica dei lavori qui sotto elencati

LEKTRIK. — Lighting Connections. - Terza Edizione - 176 diagrammi e figure - L. 0,75. — Ed. A. P. Lundberg & Sons. 477. Liverpool Road - Londra N.

Ing. EMILIO GEROSA. — *Considerazioni sulla chiarificazione, depurazione e disinfezione delle acque cloacali.* — Estratto dalla Rivista di Ingegneria Sanitaria - 1914 N. 19, 20 e 21.

Ing. L. GREPPI. — *Rilievi e confronti sul consumo di combustibile per le locomotive delle ferrovie Italiane nel settennio* 1907-1913. — Estratto dalla Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane. - Ottobre 1914.

Prof. A. SAYNO. — Cinquanta anni di vita del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano. (1863-1913).

*

Manual of Electrical undertakings. — by. EMILE GARCKE. — CXCV + 1836 pp., Electrical Press Ltd., London, 1914, 21 s. netto).

L'edizione 1914-15 di questo ben noto annuario, al solito, porta un'enorme quantità di notizie divise in sette gruppi: luce, forze e trazione elettrica; telegrafi e telefoni; manifatture e simili; possedimenti britannici e colonie: indicazioni circa i membri di comitati per luce e trazione elettrica, e circa i fornitori di generi elettrici; indice di imprese; e guida del compratore. Il libro è arricchito da utili disegni.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Protezioni per circuiti d'alimentazione di grandi sistemi di distribuzione urbani.* — J. LYMAN, L. L. PERRY e A. M. ROSSMAN. — (Am. Inst. E. E., novembre 1914, Vol. 33; N. 11, pag. 1663).

— *Reattanze di protezione in grandi centrali.* — J. LYMAN, A. M. ROSSMAN e L. L. PERRY. — (El.; L., 25 settembre 1914, Vol. 73; N. 25, pag. 972).

Applicazioni varie.

— *Limitazioni dell'uso dell'elettricità subordinatamente alla sicurezza nelle miniere di carbone.* — W. M. THORNTON. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 822).

— *L'elettricità come forza futura per guidare le navi.* — H. L. HIBBARD. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 839).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Elettrometallurgia del ferro e dell'acciaio.* — W. MC. A. JOHNSON. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 934).

— *Esperienze con elettrodi per forni.* — F. A. J. FITZGERALD e A. T. HINCKLEY. — (El.; L., 25 settembre 1914, Vol. 73; N. 25, pag. 963).

— *Sull'assorbimento dell'idrogeno da elettrodi sodio-potassici.* — R. C. GOWDY. — (Ph. Rev.; N. Y.; novembre 1914, Vol. 4; N. 5, pag. 401).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Variazioni di resistenza magnetica del ferro puro.* — R. A. HESING. — (Ph. Rev.; N. P., ottobre 1914, Vol. 4: N. 4, pag. 315).

— *La termoelettricità e magnetostrizione delle leghe Heusler.* — L. O. GRONDAHL. — (Ph. Rev.; N. Y., ottobre 1914, Vol. 4; N. 4, pag. 325).

— *Lo spettro del vapore di mercurio nel campo elettrico.* C. D. CHILD. — (Ph. Rev.; N. Y., ottobre 1914, Vol. 4: N. 4, pag. 387).

— *Determinazione approssimata della resistenza d'un conduttore irregolare.* — J. F. H. DOUGLAS. — (Ph. Rev.; N. Y.; ottobre 1914, Vol. 4; N. 4, pag. 391).

Elettrotecnica generale.

— *L'instabilità dei circuiti elettrici.* — C. P. STEINMETZ. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pag. 775).

— *Metodo grafico per rappresentare le curve « velocità-tempo » e « spazio-tempo ».* — E. G. WOODRUFF. — (Am. Inst. E. E., novembre 1914, Vol. 33; N. 11, pag. 1689).

— *La corona prodotta da potenziali continui.* — S. FARWELL. — (Am. Inst. E. E., novembre 1914, Vol. 33; N. 11, pag. 1693).

Generatori elettrici.

— *L'accumulatore alcalino ed il suo impiego.* — J. HORTENS. — (Elek.; W., 15 novembre 1914, Vol. 33; N. 21-22, pag. 261).

Illuminazione.

— *Foto-scultura.* — J. HAMMOND - SMITH. — (Ill. Eng.; L., novembre 1914, Vol. 7; N. 11, pag. 515).

— *L'adattamento della lampada al tungsteno a scopi fotografici.* — M. LUCKIESH. — (El. W.; N. Y., 14 novembre 1914, Vol. 64; N. 20, pag. 954).

— *L'uso delle lampade ad arco in fotografia.* — V. A. CLARKE. — (El. W.; N. Y., 14 novembre 1914, Vol. 64; N. 20, pag. 956).

— *Fotometria oggettiva.* — W. VOEGE. — (El.; L., 11 settembre 1914, Vol. 73; N. 23, pag. 898).

— *Campioni a fiamma in fotometria.* — E. B. ROSA e E. C. CRITTENDEN. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; Numero 24, pag. 935).

— *Misure con un fotometro a lampada mobile.* — C. C. TROWBRIDGE e W. B. TRUESDELL. — (Ph. Rev.; N. Y., ottobre 1914, Vol. 4; N. 4, pag. 289).

— *L'impiego di lampade elettriche semi-watt nelle Officine delle F. S.* — V. SILVI. — (Riv. Tec. Ferr. It.; R., 15 novembre 1914, Vol. 6; N. 5, pag. 262).

Impianti.

— *Sottostazioni interne o esterne.* — A. MACOMBER. — (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 1004.

— *Le sottostazioni per miniere; la loro costruzione ed il loro funzionamento.* — H. BOOKER. — (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 1008).

— *Azionamento delle macchine operatrici in singolo o a gruppi?* — K. LOSS. — (El. u. Masch.; W., 29 novembre 1914, Vol. 32; N. 47-48, pag. 829).

— *Le centrali elettriche in tempo di guerra.* — E. PICK. — (El. u. Masch.; W., 6 dic. 1914, Vol. 32; N. 49, pag. 848).

— *La centrale elettrica governativa di Bangkok.* — P. B. SHAW. — (El. Rev.; L., 6 novembre 1914, Vol. 75; N. 1928, pag. 612).

Materiali.

— *Isolamento resistente al calore per avvolgimenti magnetici.* — B. DUSCHNITZ. — (El.; L., 7 agosto 1914, Vol. 73; N. 18, pag. 739).

— *Olio da impiegarsi in elettrotecnica.* — CH. C. GARRARD. (El.; L., 21 agosto 1914, Vol. 73; N. 20, pag. 797).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Elettromagnete compensato come campione per l'intensità di un campo.* — R. BEATTIE. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 929.

— *L'effetto della forma d'onda sulle letture con strumenti movibili in ferro.* — R. B. BURROWES. — (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 995).

— *La similitudine fisica e le equazioni di dimensione.* — E. BUCKINGHAM. — (Ph. Rev.; N. Y., ottobre 1914, Vol. 4; N. 4, pag. 345).
— *Metodo di prove su trasformatori di misura.* — P. G. AGNEW. — (El. W.; N. Y., 21 novembre 1914, Vol. 64; N. 21, pag. 1004).
— *Rocchetto d'induzione per carica di capacità, prove di isolamento di cavi, ecc.* — U. MAGINI. — (El. (A. E. I.), 5 dicembre 1914, Vol. 1; N. 31, pag. 787).

Motori elettrici.

— *L'uso di motori sincroni per correggere il fattore di potenza.* — G. H. EARDLEY-WILMOT. — (El.; L., 4 settembre 1914, Vol. 73; N. 22, pag. 864).
— *L'uso industriale dei motori sincroni nelle centrali.* — J. C. PARKER. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 14, pag. 924).
— *Le perdite della marcia a vuoto e la loro influenza sui risultati d'esercizio.* — A. PUGLIESE. — (El. (A. E. I.), 15 novembre 1914, Vol. 1; N. 29, pag. 728).

Questioni economiche, sociali e professionali.

— *L'apparecchiatore nel progetto di legge di materia e'ettrica.* — H. SCHREIBER. — (Elek.; W., 15 nov. 1914, Volume 33; N. 21-22, pag. 259).
— *Le scuole di elettrotecnica.* — A. HESS. — (El. (A. E. I.), 5 dicembre 1914, Vol. 1; N. 31, pag. 789).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Sulla capacità delle antenne radiotelegrafiche.* — G. W. O. HAWE. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pagina 829).
— *La propagazione delle onde elettromagnetiche nella radiotelegrafia.* — G. R. DEAN. — (El.; L., 11 settembre 1914, Vol. 73; N. 23, pag. 896).
— *La stazione radiotelegrafica transatlantica Goldschmidt.* J. L. HOGAN. — El. W; N. Y., 31 ottobre 1914, Vol. 64: N. 18, pag. 853).
— *Variazioni diurne e annue della radiotrasmissione aerea.* — A. H. TAYLOR. — (Ph. Rev.; N. Y., novembre 1914, Vol. 4; N. 5, pag. 435).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Progressi telefonici a Londra* — C. W. MUIRHEAD. — (El.; L., 31 luglio 1914, Vol. 73; N. 17, pag. 693).
— *Applicazione di relais telefonici a circuiti commerciali.* C. ROBINSON e R. M. CHAMNEY. — (El.; L., 14 agosto 1914, Vol. 73; N. 19, pag. 761).
— *La riflessione nei cavi sottomarini.* — L. P. CRIM. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 832).
— *Telefoni per trasmissioni d'energia.* — J. B. TAYLOR. — (El.; L., 28 agosto 1914, Vol. 73; N. 21, pag. 835).
— *Il progresso futuro della telegrafia con cavi.* — H. W. MALCOLM. (El.; L., 25 settembre 1914, Vol. 73; N. 25, pag. 958).
— *Prove con una linea aerea telefonica artificiale con frequenza di 750 cicli al secondo.* — A. E. KENNELLY e F. LIEBERKNECHT. — (El.; L., 25 settembre 1914, Vol. 73; N. 25, pag. 965).

Trasformatori e convertitori.

— *Gli ultimi progressi del convertitore a mercurio.* — K. NORDEN. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 925).
— *Prove di funzionamento con un convertitore monofase a mercurio.* — J. EPSTEIN. — (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 997).
— *Note sui trasformatori.* — A. E. H. DINHAM-PEREN. — (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 1000).
— *Rettificatori per alta tensione.* — H. C. WOLF e H. MATHEWS. — (El. W.; N. Y., 31 ottobre 1914, Vol. 64; N. 18, pag. 856).
— *L'uso di reattanze con convertitori sincroni.* — J. L. MCK. YARDLEY. — (Am. Inst. E. E., novembre 1914, Vol. 33; N. 11, pag. 1675).

Trasmissione e distribuzione.

— *Trasmissione a tensione costante.* — H. B. DWIGHT. — (El.: L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 998.
— *Calcolo elettrico di lunghe linee di trasmissione.* — G. REBORA. — El. (A. E. I.), 5 dicembre 1914, Vol. I, N. 31, pag. 784).

Trazione.

— *Metropolitana sotterranea a Buenos Ayres.* — E. E. WACHSMANN. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 930).
— *Dighe per irrigazione ed energia idroelettrica.* — E. KILBURN SCOTT. — (El.; L., 18 settembre 1914, Vol. 73; N. 24, pag. 938).
— *Trazione elettrica a corrente continua ad alta tensione.* P. AMSLER. — (El.; L., 25 settembre 1914, Vol. 73; N. 25, pag. 956).
— *L'azionamento a manovella nei locomotori elettrici.* — J. BUCHLI. (El.; L., 2 ottobre 1914, Vol. 73; N. 26, pag. 992).
— *Per favorire il progresso dei veicoli elettrici.* — J. H. MC. GRAW. — (El. W.; N. Y., 31 ottobre 1914, Vol. 64; N. 18, pag. 864).
— *Il funzionamento elettrico della Butta, Anaconda & Pacifici Ry.* — J. B. COX. — (Am. Inst. E. E.; novembre 1914, Vol. 33; N. 11, pag. 1729).

Varie.

— *La Russia come campo del commercio britannico.* — G. W. DE TUNZELMANN. — (El. Rev.; L., 20 novembre 1914, Vol. 75; N. 1930, pag. 680).
— *Risparmiamo il carbone.* — A. RIGHI. — (El. (A. E. I.); 25 novembre 1914, Vol. 1; N. 30, pag. 760).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale

Carrozzeria e veicoli diversi.

25.3.1914 — TWIDDY ALBERT EDWARD e STALLY JOHN, a Sevenoaks-Kent (Gran Bretagna): Sistema di generazione di luce mediante macchine magneto-elettriche ad alta tensione serventi per iscopi di accensione. (*Rivendicazione di priorità dal 19 gennaio 1914, data della 1ª domanda depositata nella Gran Bretagna*). — 141189.

Elettrotecnica.

8.10.1913 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Innovazioni nei metodi di misura a corrente alternata e apparecchi relativi. (*Complemento della privativa rilasciata il 16 settembre 1911, vol. 348/201*). — 137633.

24.5.1913 — CADENEL LOUIS, a Parigi: Interrupteur commutateur et inverseur de courant à combinaison. (*Complemento della privativa rilasciata il 26 febbraio 1913, vol. 397/53*). — 133953.

6.11.1913 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento semiautomatico. (*Complemento della privativa rilasciata il 2 febbraio 1910, vol. 302/121*). — 137851.

6.11.1913 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento semiautomatico. (*Complemento della privativa del 2 febbraio 1910, vol. 302/121*). — 137852.

4.11.1913 — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS L. BLERIOT, a Parigi: Perfectionnements apportés aux électroaimants et appareils analogues. (*Complemento della privativa rilasciata il 4 marzo 1913, vol. 397/219*). (*Rivendicazione di priorità dal 6 dicembre 1912, data della 1ª domanda depositata nel Belgio, brevetto n. 251595, addizionale al brevetto n. 241424*). — 137772.

5.11.1913 — TOGNETTI TORELLO e JANKA OSCAR, a Milano: Perfezionamenti nei limitatori di corrente elettrica. (*Complemento della privativa rilasciata il 3 dicembre 1913, vol. 419/64*). — 138132.

31.10.1913 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA (SOCIETA' ANONIMA), a Roma: Système de signaux et de sélecteurs pour lignes patragées (*Complemento della privativa rilasciata il 13 settembre 1912, volume 381/62*). — 137698.

Generatori di vapore e motori.

23.2.1914 — BADERNA ARTURO, a Torino: Turbo-motore a combustione interna. — 140968.

12.3.1914 — BERGLUND OTTO ROBERT PERCIVAL, a Stockholm: Motore a combustione interna a due tempi. — 140833.

3.3.1914 — FORNACA GUIDO, a Torino: Dispositivo per l'iniezione diretta del combustibile nei motori a combustione. — 141109.

26.2.1914 — HERR HERBERT T., a Pittsburg-Pennsylvania (S. U. d'America): Perfezionamenti nei meccanismi regolatori della velocità nelle macchine motrici. (*Rivendicazione di priorità dal 27 marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'A.*). — 140544.

2.3.1914 — KETTERING CHARLES F. e CHRYST WILLIAM A., a Dayton (S. U. d'America): — Perfectionnements aux machines électriques. (*Rivendicazione di priorità dal 7 marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. A.*). — 141103.

24.10.1914 — KING ALICK e TORBINIA ENGINEERING COMPANY LIMITED, il 1° a South Lowestoft (Gran Bretagna), la 2ª a Londra): Perfezionamenti nei meccanismi regolatori dei motori a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità del 23 gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n,* 1892). — 137573.

20.3.1914 — KOERTING (Società Anonima Italiana), a Sestri Ponente (Genova): Dispositivo di alimentazione per caldaie. (*Rivendicazione di priorità dal 22 marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania dalla Köerting Gebr. A. G. e Linden*). — 141000.

18.2.1914 — PIERSANTELLI VASCO, a Torino: Disposizione per regolare la marcia dei motori a scoppio a due tempi. — 140948.

3.3.1914 — SPOHRER GREGORY JOHN e VAN VLECK CHARLES EDMUND, a East Orange il 1° ed a Montelair, New Jersey (S. U. d'America) il 2°: Perfectionnements aux démarreurs pour machines à combustion interne. — 191110.

5.3.1914 — VOSE WALTER FRANKLIN e KIMBEL THOMAS JEFFERSON, a Bloomington-Illinois (S. U. d'America): Vaporiseur pour moteurs à combustion interne. — 141140.

19.1.1914 — JORGENSEN OLAV ESKIL, a Glasgow, Scozia (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei mezzi operatori dei meccanismi che alimentano il combustibile nei motori a combustione interna con più cilindri (*Rivendicazione di priorità del 20 gennaio* 1913, *data della prima domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 1536). 140114.

Illuminazione.

18.2.1914 — KRÜGER ERNST AUGUST e SANNIG KONRAD, a Seehausen il 1° ed a Berlino-Shöneberg (Germania) il 2°: Procédé pour la fabrication de fils de wolfram ou d'alliages de wolfram. — 140947.

4.3.1914 — GLI STESSI: Support pour les filaments métalliques de lampes électriques à incandescence. — 141114.

Industrie chimiche diverse.

10.12.1913 — DETTIFOSS POWER COMPANY LIMITED e LIDHOLM JOHAN HJALMAR (Società) a Londra: Processo per la preparazione di calciocianamide. — 138546.

11.12.1913 — GLI STESSI: Processo per la preparazione di composti di azoto dai carboni. — 138556.

20.12.1913 — MC NITT ROBERT JOSEPH, a Perth Amboy, New Yersey (S. U.d 'Am.): Procédé de fabrication de métaux alcalins per électrolyse de sels ou de mélanges de sels fondus. (*Rivendicazione di priorità dal 2 gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America*). — 138846.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

30.3.1914 — POLIDORI ENNIO, POLIDORI CURZIO e POLIDORI EMIDIO, a Cagli (Pesaro): Martello-elettro magnetico a percussione verticale diretta. — 141337.

Meccanica minuta e di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

12.3.1914 — BECKMANN WILHELM, a Berlino: Tacheometro utilizzante le correnti di Foucault. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 140843.

10.3.1914 — ZARRI RUGGERO, a Bologna: Sveglia a comando elettrico. — 140795.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

6.3.1914 — MOSCINI ANTONIO, a Milano: Spianatrice e lucidatrice di pavimenti o simili di legno, pietra o altro, a comando elettrico. — 141145.

11.2.1914 — PECORINI RICCARDO e DOGLIO GIUSEPPE, a Milano: Ferro da stiro elettrico. — 141221.

Strade ferrate e tramvie.

4.3.1914 — YSEBOODT GUSTAVE e MAUTSCH ROBERT HENRY, a Bruxelles il primo ed a Cortenberg (Belgio) il 2°: Blok système à courants triphases ou polyphases autres ou à courants combinés. — 140672.

27.1.1914 — CECCARINI GAETANO, a Roma: Scambio elettrico per tramvie a filo aereo. (*Complemento della privativa rilasciata il 27 febbraio* 1912, *vol.* 363/50). — 139799.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Esposizione di S. Francisco. — Come è noto, mentre il Congresso internazionale di Elettrotecnica che doveva tenersi quest'anno a S. Francisco fu rinviato a tempi migliori, i lavori per l'Esposizione procedono ed il Commissariato Generale per la partecipazione ufficiale dell'Italia, s'è rimesso da qualche tempo all'opera. L'A. E. I. ha rivolto perciò una circolare a Società industriali e Istituti scientifici, invitandoli a partecipare alla mostra inviando disegni, fotografie e preferibilmente diapositive da projezione nel formato di 9 × 12. Rammentiamo che tutto il materiale deve pervenire all'Ufficio Centrale *prima del 15 corrente*, ultimo limite stabilito dal Commissariato Generale.

*

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI GENOVA. — La sera del 27 u. s. ebbe luogo l'Assemblea annuale per la rinnovazione delle cariche Sociali. Risultarono eletti: il Prof. *Garibaldi* a Presidente, il Prof. *Omodei* a Vice presidente, gli Ingg. *Pernigotti, Rumi, Schmidt, Taiti* a Consiglieri, l'Ing. *Anfossi* a Segretario, il Sig. *Moltini* a Cassiere e i Sigg. *Rumi* e *Annovazzi* a Consiglieri delegati.

Nella stessa sera l'Ing. *Anfossi* tenne un'applaudita comunicazione sulla misura delle precipitazioni in montagna.

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI
DELL'ASSOC. ELETTROTECNICA ITALIANA

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . . Ing. *Semenza Guido*
Vice Presidenti Generale . . Ing. *Del Buono Ulisse* / Prof. *Ferraris Lorenzo* / Prof. *Lori Ferdinando*
Segretario Generale . . . . Ing. *Bianchi Angelo*
Segretario della Presidenza . Ing. *Comboni Giuseppe*
Cassiere . . . . Ing. *Carcano F. E.*

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (*dal 27 Dicembre* 1896 *al 7 Febbraio* 1897). — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Guido Grassi (1900-1902). — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905). — Ing. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911). — Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914).

CONSIGLI DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . *Sartori Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Cesari Ing. Ettore*
Segretario . . . *Gramigna Ing. Ormisda*
Cassiere . . . *Gasparini Ing. Cleto*

CONSIGLIERI

Calzoni Ing. Adolfo — *Barattini Ing. Alberto*
Maccaferri Ing. Umberto — *Somaini Ing. Giacomo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Righi Ing. Aldo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente *Fusco Ing. Francesco*
Segretario . . . *Battaglia Ing. Mario*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing. Domenico*

CONSIGLIERI

Bravetti Ing. Ezio — *Calaciuri Ing. Vincenzo*
Forlivesi Ing. Chiliano — *Previtera Ing. Antonio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Maddem Prof. Giovanni — *Maiorana Ing. Fabio*

Sezione di Firenze

Presidente . . *Magrini Dott. Franco*
Vice Presidente *Mariani Cav. Guido*
Segretario . . . *Corsini Ing. Ernesto*
Cassiere . . . *Picchi Ing. Alberto*

CONSIGLIERI

Bazzi Prof. Eugenio — *Boglione Ing. Carlo*
Pasqualini Prof. Luigi — *Santarelli Ing. Giorgio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bernieri Mario — *Minuti Fiorenzo*

Sezione di Genova

Presidente . . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Vice Presidente *Omodei Prof. Domenico*
Segretario . . . *Anfossi Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Moltini Pietro*

CONSIGLIERI

Pernigotti Ing. Giacomo — *Schmidt ing. Edmondo*
Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Taiti ing. Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Annovazzi Ing. Piero*

Sezione di Livorno

Presidente . . *Lodolo Ing. Alberto*
Vice Presidente *Vivarelli Prof. Aristide*
Segretario . . . *Dal Medico Ing. Gustavo*
Cassiere . . . *Vespignani Cav. Giuseppe*

CONSIGLIERI

Rosselli Ing Angiolo — *Viano Marco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rosselli Ing. Giuseppe

Sezione di Milano

Presidente . . *Piazzoli Ing. Emilio*
Vice Presidente *Merizzi Ing. Giacomo*
Segretario . . . *Liuzzi Ing. Cesare*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI

Bertini Ing. Angelo — *Campos Ing. Gino*
Fumero Ing. Francesco Ernesto — *Ganassini Ing. Gaetano*
Gonzales Ing. Tito — *Jona Ing. Emanuele*

CONSIGLIERI DELEGATI

Besostri Ing. Piero — *Clerici Ing. Carlo*
Marelli Cav. Ercole — *Motta Prof. Giacinto*
Panzarasa Ing. Alessandro — *Pirelli Dott. Piero*
Pontiggia Ing. Luigi — *Rèbora Ing. Gino*
Taccani Ing. Alessandro — *Zunini Prof. Luigi*

Sezione di Napoli

Presidente . . *Vallauri Prof. Giancarlo*
Vice Presidente *Cangia Ing. Giuseppe Domenico*
Segretario . . . *Azzolini Ing. Mario*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI

De Angeli Ing. Roberto — *De Biasi Ing. Luigi*
Cenzato Ing. Giuseppe — *Mafezzoli Ing. Alfonso*
Scarpa Prof. Oscar — *Tanturri Ing. Guido*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bonghi Ing. Mario — *Carelli Ing. Alfonso*
Lombardi Prof. Luigi — *Melazzo Ing. Giovanni*

Sezione di Palermo

Presidente . . *Dina Prof. Alberto*
Vice Presidente *Pagliani Prof. Stefano*
Segretario . . . *Santangelo Ing. G. Battista*
Cassiere . . . *Mastricchi Prof. Felice*

CONSIGLIERI

Arena Prof. Oreste — *Buttafarri Ing. Gaetano*

CONSIGLIERI DELEGATI

Ottone Prof. Giuseppe

Sezione di Roma

Presidente . *Del Buono Ing. Ulisse*
Vice Presidente *Revessi Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Carletti Aurio*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI

Ascoli Prof. Moisè — *Brunelli Ing. Italo*
Calzolari Ing. Giorgio — *Di Pirro Prof. Giovanni*
Fano Ing. Guido — *Netti Ing. Aldo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bordoni Ing. Ugo — *Biagini Ing. Augusto*
Corbino Prof. Mario — *Luiggi Prof. Luigi*
Varini Ing. Alberto — *Mengarini Prof. Guglielmo*

Sezione di Torino

Presidente . . *Chiesa Ing. Terenzio*
Vice Presidente *Thovez Ing. Ettore*
Segretario . . . *Bosone Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Luino Ing. Andrea*

CONSIGLIERI

Bisazza Ing. Giuseppe — *Lignana Ing. Giuseppe*
Soleri Ing. Elvio — *Motturra Ing. Attilio*
Palestrino Ing. Carlo — *Baggio Comm. Carlo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Artom Prof. Alessandro — *Morelli Ing. Prof. Ettore*
Curti Ing Camillo — *Ponti Prof. Giangiacomo*

Sezione Veneta

Presidente . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente *Carazzolo Ing Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI

Croce Ing. Alessandro — *Meneghini Dott. Domenico*
Pitter Ing. Antonio — *Ricciotti Ing. Savardo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Milani Ing Paolo — *Voltolina Ing. Francesco*

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II.° (XIX.° degli Atti) 15 Febbraio 1915 N.° 5

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA
REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86
REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI
È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Le lacune del nostro giornale.

Nello scorso autunno la Redazione si rivolse direttamente ai soci per rendersi conto del loro giudizio e dei loro desideri riguardo all'indirizzo dato al giornale ed agli eventuali mutamenti da apportarvi. Nelle risposte pervenute è ripetutamente espresso il desiderio che *L'Elettrotecnica* si occupi in modo più completo della parte industriale e commerciale informando i lettori, con notizie precise e sollecite, della vita e dello sviluppo di ogni categoria di imprese elettriche nazionali.

Confessiamo candidamente che, nell'iniziare la pubblicazione dell'*Elettrotecnica*, ci eravamo immaginati che il nostro giornale dovesse riuscire in breve tempo quasi perfetto dal punto di vista delle informazioni. Pensavamo allora che, essendo soci dell'Associazione tutti o quasi tutti quelli che in Italia vivono nelle imprese elettriche, sarebbe bastato un minimo di buona volontà da parte di ciascuno, perchè il giornale potesse raccogliere ed offrire ai lettori una cronaca viva e fedele della vita elettrotecnica del Paese.

Invece le circolari e le lettere, diramate per invitare i colleghi a questa speciale forma di collaborazione, rimasero quasi del tutto lettera morta.

Ora, dopo avere recentemente richiamato l'attenzione dei lettori sopra le parole dette dal Prof. Lori a Bologna sulla necessità che tutti i soci, e specialmente i giovani, diano largo contributo di studi e di lavori tecnici al giornale, noi vorremmo parafrasare quelle parole ed estenderne il significato di esortazione anche alla raccolta delle notizie.

Si comprende benissimo come vi siano alcune informazioni di carattere riservato, che gli « iniziati » hanno legittimo interesse a non divulgare. Ma moltissime altre ve ne sono, che voi udite ripetere senza mistero in questo od in quel crocchio di elettrotecnici e che sono quindi destinate a diventare ben presto di dominio pubblico. È di queste notizie che noi vorremmo fare raccolta a vantaggio dei nostri lettori, quasi per mettere ciascuno di essi nelle condizioni, di chi ha la fortuna di imbattersi in uno di quegli « iniziati » e di ascoltare da lui qualche « primizia ».

È difficile rendersi conto delle cause di tanta ritrosia a lasciare che le notizie vengano a conoscenza di tutti i lettori di un giornale. Forse vi contribuiscono l'eccessivo amor proprio di molti ingegneri e l'eccessivo spirito critico, di cui noi Italiani siamo dotati e che esercitiamo senza risparmio. E si comprende, fino a un certo punto, che chi fa qualcosa, esiti un poco a sottoporsi volontariamente al giudizio dell'opinione pubblica elettrotecnica. Ma è timore poco giustificato, poichè il giudizio complessivo di *tutti* i lettori di un giornale sarà sempre più equanime ed oggettivo di quello dei pochi che, per vie traverse, possono venire a conoscenza della questione.

Non vogliamo credere che una seconda causa dell'assoluto silenzio di chi pure avrebbe da comunicare notizie interessanti e non riservate, sia da ricercarsi nel desiderio — da un certo punto di vista anche legittimo — di non accrescere troppo (e magari a spese proprie) l'esperienza altrui. Si tratterebbe in tal caso, di una specie di

egoismo male inteso, poichè se dietro il buon esempio di alcune aziende e di alcuni ingegneri, la nostra cronaca tecnica potesse raccogliere un certo numero di notizie del tipo di cui discorriamo, anche gli altri sarebbero stimolati a farsi vivi per non lasciar credere che le loro imprese siano cadute in letargo e si stabilirebbe così, attraverso il giornale, un vero scambio di informazioni utili di cui si gioverebbero fornitori, esercenti e consumatori. Lo spirito di solidarietà e di collaborazione che già esiste, per opera e per merito dell'A. E. I., fra tutti gli elettrotecnici italiani, ne uscirebbe rinvigorito e rinsaldato accrescendo anche l'autorità del sodalizio.

Escluse le cause intrinseche del silenzio, ne resterebbe una terza, forse ancor più potente, sebben vi sia da arrossire un poco a confessarla.. la pigrizia. Ma speriamo che ci sia pure qualcuno il quale riesca a compiere lo sforzo necessario per affidare ad una cartolina, diretta al giornale, ciò che egli poi si compiace di comunicare ai colleghi in cui si imbatte; e che l'esempio faccia scuola. Con questo aiuto l'*Elettrotecnica* diventerebbe ben presto, nel più completo senso della parola, il vero giornale dell'Associazione e potrebbe, anche sotto questo riguardo, portarsi progressivamente al livello delle maggiori riviste straniere.

La fissazione dell'Azoto atmosferico.

Dopo la crisi del carbone — che, se non ha raggiunto le paurose proporzioni paventate lo scorso Agosto, non cessa tuttavia di gravare sensibilmente sull'economia nazionale — la crisi del grano viene ad accrescere le preoccupazioni per l'avvenire di cui in quest'ora calamitosa, tutti sentiamo il peso. Ed essa ci mostra ancora una volta che ogni paese dovrebbe assolutamente sempre, con ininterrotta lena, perseguire l'intento di bastare a sè stesso. L'Italia non potrà probabilmente mai fare a meno completamente del carbone, ma — *alma parens frugum* — essa dovrebbe almeno cercare di emanciparsi dal frumento straniero, bonificando molte regioni ancora improduttive ed intensificando in molte altre le coltivazioni, ritraendo il necessario concime dell'azoto atmosferico mercè l'energia dei suoi corsi d'acqua. L'industria della fissazione dell'Azoto è stata definita industria eminentemente umanitaria. Vero è ch'essa pure piega attualmente sotto la raffica di distruzione che corre l'Europa e, rinunciando alla sua missione di nutrire gli uomini, essa contribuisce validamente a distruggerli. Pare infatti che grandi impianti di fissazione dell'azoto atmosferico si siano improvvisati o si stiano costruendo dalle nazioni belligeranti per fabbricare l'acido nitrico necessario alla produzione degli esplosivi. Ma la raffica passerà e forse qualcuna delle nuove officine, sorte per la necessità della guerra, rivolgerà in avvenire i suoi prodotti alla fertilizzazione del suolo ed alle industrie della pace.

Il Prof. Scarpa è in Italia un vero apostolo delle industrie dell'azoto atmosferico e non si stanca di richiamare su di esse l'attenzione dei colleghi e degli industriali, informandoli d'ogni nuovo progresso conseguito e documentando la necessità che ha il nostro paese di porsi risolutamente su quella via. Oggi pubblichiamo appunto la conferenza che lo Scarpa tenne in occasione dell'ultima riunione annuale di Bologna, sulla fabbricazione dell'ammoniaca mediante l'Azoto atmosferico.

Sulla teoria dei trasformatori

Un difetto assai lamentato delle nostre Scuole Tecniche Superiori è la mancanza di legame fra gli insegnamenti di carattere teorico, nei quali sovente si perdono di mira le applicazioni, e quelli di carattere applicato, che assumono frequentemente un indirizzo eccessivamente empirico; gli allievi non solo ne riportano spesso l'impressione errata che la teoria, anche la buona e sana teoria, poco o nulla serve in pratica, ma, ciò che è ben peggio rischiano di trovarsi disorientati dinnanzi a questioni pratiche anche semplici, per poco che non rientrino subito nel quadro di quelle che hanno visto trattare, con metodo troppo speciale.

Inconvenienti dello stesso genere si ripetono naturalmente nell'ambito di uno stesso insegnamento, allorchè questo (ed è il caso dell'insegnamento dell'Elettrotecnica generale) comprende parti di carattere teorico ed altre di carattere applicato. Sarebbe dunque vivamente desiderabile che in tali insegnamenti, ove non ostino speciali ragioni di opportunità, nella trattazione dei varî casi pratici si seguisse un metodo uniforme, consistente nella utilizzazione completa dei risultati e delle relazioni di carattere generale alle quali si è pervenuti.

Ha compiuto quindi opera assai utile il prof. F. Lori mostrando, nel caso importante dei *trasformatori*, come alle formule ed ai grafici relativi al loro funzionamento si possa giungere in modo semplice, rigoroso e non privo di eleganza, per la via che abbiamo indicata; la quale poi ha condotto il Lori anche a trovare qualche generalizzazione di risultati già noti e gli ha permesso di dare l'espressione rigorosa di alcune grandezze che d'ordinario vengono valutate in modo approssimato, senza eccessive preoccupazioni circa l'entità dell'errore, ora finalmente determinabile, che così si commette.

LA REDAZIONE.

LA FABBRICAZIONE DELL'AMMONIACA USUFRUENDO DELL'AZOTO ATMOSFERICO

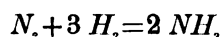
Prof. O. SCARPA

Conferenza tenuta alla XIII^a Riunione Annuale - Bologna 1 Novembre 1914

La fabbricazione sintetica dell'ammoniaca è forse il più bell'esempio dei mirabili risultati a cui conduce l'applicazione della moderna chimica-fisica all'industria.

E infatti fu uno dei più grandi chimico-fisici di oggigiorno, un teorico (come sorridendo dicono i così detti pratici) che applicando metodi rigorosamente scientifici arrivò rapidamente alla risoluzione completa e perfetta di uno dei più difficili problemi industriali. Ma al Prof. Haber, a questo teorico puro, la Badische Anilin und Soda Fabrik mai negò il più largo aiuto e mai lesinò sulle ingentissime spese necessarie al suo studio **(1)**.

Le condizioni fondamentali che debbono essere soddisfatte per ottenere un elevato rendimento chimico nella sintesi dell'ammoniaca dai gas azoto e idrogeno, si deducono facilmente applicando le leggi fondamentali della meccanica chimica alla reazione invertibile:

$$N_2 + 3\,H_2 = 2\,NH_3$$

L'equazione di equilibrio fra i tre gas: azoto, idrogeno, ammoniaca, ha infatti per espressione: (*)

$$1) \qquad K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

dalla quale, posta la proporzionalità fra la pressione e la concentrazione molecolare dei singoli gas, indicando con R la costante che compare nell'equazione dello stato gassoso, con T la temperatura assoluta del sistema, con q la pressione parziale dell'ammoniaca, con p_1 e p_2 quelle dell'azoto e dell'idrogeno, si deduce la:

$$\frac{1}{R^2 T^2} K = \frac{q^2}{p_1\,p_2^3} = \mathbf{K}$$

ove $\mathbf{K}$ è una nuova costante di proporzionalità ancora dipendente dalla temperatura.

Indicando con P la pressione totale a cui è soggetto il miscuglio gassoso $(P = q + p_1 + p_2)$ e con C_{NH_3}, C_{N_2}, C_H le rispettive concentrazioni molecolari relative **(2)** dei tre gas si ottiene quindi:

$$2) \qquad P\sqrt{\mathbf{K}} = \frac{C_{NH_3}}{C_{N_2}^{\frac{1}{2}} \cdot C_{H_2}^{\frac{3}{2}}}$$

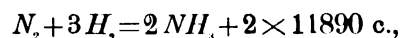
(*) Il simbolo chimico racchiuso fra parentesi quadre indica la rispettiva concentrazione molecolare (numero di molecole grammo per litro).

che indica come la concentrazione percentuale dell'ammoniaca entro al sistema reagente, nelle condizioni di equilibrio e per ogni data temperatura, cresce al crescere della pressione a cui il sistema è sottoposto.

Volendo determinare le condizioni di temperatura più convenienti alla nostra sintesi, è necessario anzitutto di studiare la influenza della temperatura sulle concentrazioni di equilibrio. In base a considerazioni termodinamiche, si arriva così facilmente alla equazione differenziale:

$$3) \qquad \frac{d \log K}{dT} = -\frac{Q}{R\,T^2}$$

ove Q indica il calore molecolare di formazione dell'ammoniaca a spese dei due gas elementari e R la costante dello stato gassoso. E poichè in tal caso Q è positivo, essendo la formazione dell'ammoniaca dall'idrogeno e dall'azoto una reazione esotermica:

$$N_2 + 3\,H_2 = 2\,NH_3 + 2 \times 11890 \text{ c.},$$

si deduce che per aumentare la massima concentrazione ottenibile dell'ammoniaca **(3)**, è necessario di far avvenire la reazione di sintesi a una temperatura quanto più bassa è possibile.

Le condizioni imposte dalla applicazione razionale delle teorie chimico-fisiche sono quindi:

1) Far reagire i gas a una pressione quanto è possibile elevata.

2) Mantenere la temperatura del sistema reagente tanto bassa quanto è concesso dalla più piccola velocità **(4)** della reazione di sintesi che è ancora accettabile per raggiungere lo scopo industriale.

E noi vedremo che furono tutte soddisfatte nel metodo di Haber.

I primi studi di Haber relativi alla sintesi dell'ammoniaca datano dal 1904; essi mostrarono che in accordo con le sopra ricordate proprietà termochimiche di questa reazione (*) il grado di dissociazione dell'ammoniaca cresce con la temperatura **(5)** e che alla pressione atmosferica e alla temperatura di 1000° la decomposizione dell'ammoniaca negli elementi è sensibilmente completa (999,8 molecole decomposte su 1000 inizialmente presenti).

Nel 1907 Nernst, con lo scopo di discutere alcune discrepanze fra tali risultati numerici e alcune sue vedute teoriche, eseguì esperienze a 50 e 70 atmosfere di pressione, e contemporaneamente Haber e Le Rossignol ripresero le ricerche estendendole fra i più vasti limiti di temperatura e di pressione, riconfermando i precedenti risultati.

Più recentemente (nel 1908) Haber e Le Rossignol sperimentando a 30 atmosfere e poi salendo a valori più elevati determinarono più esattamente gli aumenti della percentuale dell'ammoniaca (nelle condizioni di equilibrio con i prodotti della sua dissociazione) al diminuire della temperatura di reazione e all'aumentare della pressione. (**).

(*) Haber e Van Oordt - *Zeit. An. Chem.* 43, 111.

(**) *Zeit. für Elektrochemie*, 14, 181.

Ed ecco come esempio alcuni dei loro risultati:

Temperatura	$P = 1$ Atm.	$P = 100$ Atm.
800 c.	0,011 % NH_3	1,1 % NH_3
700	0,021	2,1
600	0,048	4,5
500	0,13	10,8
400	0,48	—

Senonchè essendo la reazione fra i due gas idrogeno e azoto estremamente lenta anche nelle condizioni di temperatura e pressione sopra riportate (in generale essa è tanto lenta da aver fatto ritenere per lungo tempo che i due gas non fossero capaci di reagire fra loro), si presentò all'Haber la necessità della ricerca di agenti catalizzatori **(6)**.

E, invece che all'effluvio elettrico adoperato in più antiche ricerche da Berthelot, Haber si rivolse ai metalli polverulenti, e ai primi usati (ferro e nichel) egli, anche in ciò condotto da considerazioni teoriche, trovò presto preferibili l'osmio e l'uranio i quali permisero di avvicinarsi rapidamente alle condizioni di equilibrio con temperature dell'ordine di 500°; mentre il ferro richiedeva temperature da 650 a 700° c.

Nell'apparecchio ideato e adottato da Haber, il catalizzatore, sotto forma polverulenta, forma una specie di filtro avente lo spessore di pochi centimetri, ed

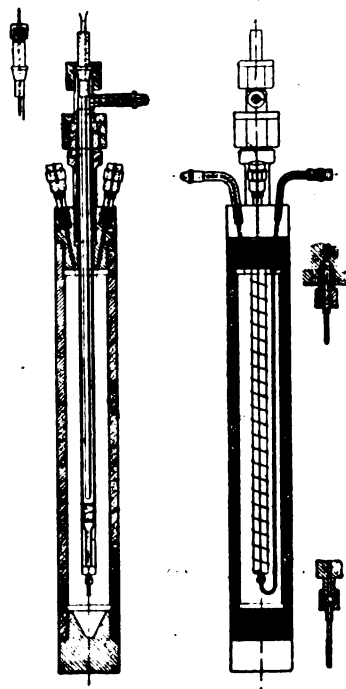



Fig. 1.

è disposto entro a uno stretto e lungo tubo di quarzo o di acciaio, attraversato dai gas reagenti (fig. 1).

Tale tubo è riscaldato da una spirale metallica percorsa dalla corrente elettrica ed è contenuto in una bomba d'acciaio; e il gas ammoniaco formato nell'attraversare il catalizzatore è poi condotto, con tubazioni d'acciaio, agli apparecchi di liquefazione o di assorbimento.

Schematicamente l'apparecchio completo è così disposto: (fig. 2). Il miscuglio dei gas idrogeno e azoto fatto nelle proporzioni stochiometriche è, mediante un compressore, inviato nella camera di reazione costituita, come sopra ho detto, da un tubo di materiale resistente alla pressione di 200 atmosfere posseduta dal gas.

Dopo attraversato il catalizzatore, esso è condotto mediante un lungo tubo metallico, attraversante il ri-

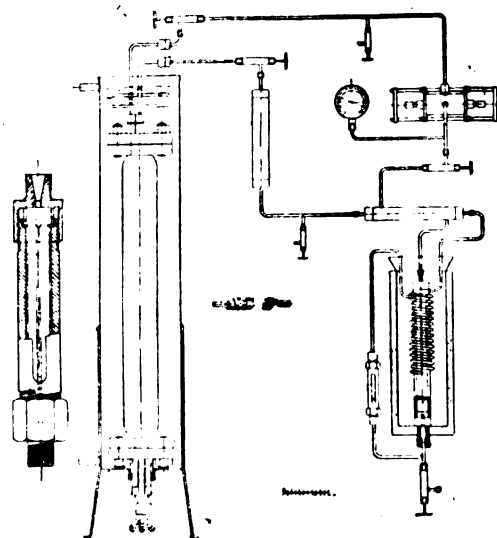



Fig. 2.

cuperatore del calore svolto nella reazione, a un essicatore, a un refrigerante e infine all'apparecchio di condensazione dell'ammoniaca, mentre l'azoto e l'idrogeno non reagiti ritornano, attraversando ancora il

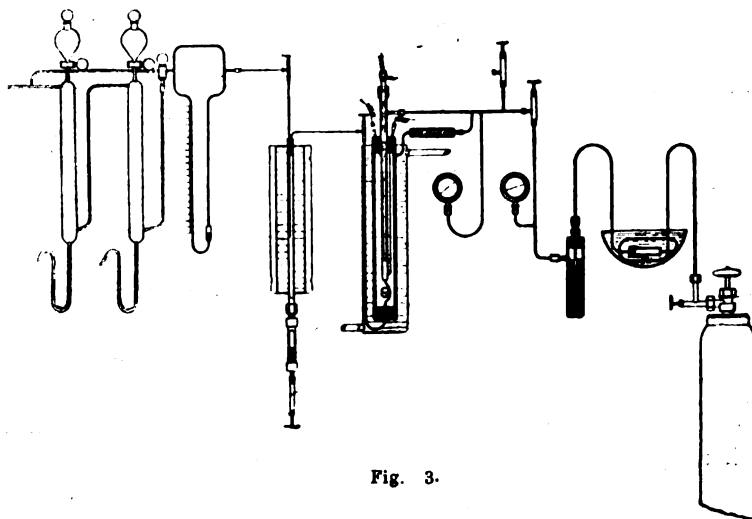



Fig. 3.

refrigerante, al compressore che li rimanda in circuito dopo di aver compensato con nuovo idrogeno e azoto la quantità combinata.

In un apparecchio più semplice (fig. 3), fatto a scopo di studio, manca la disposizione per la circolazione continua dei gas e si vede invece nel suo schema un manometro misuratore della velocità del gas e due tubi facenti parte dell'apparecchio che servì all'Haber per determinare rapidamente il contenuto in ammoniaca del miscuglio gassoso. Questo, ultimamente, era un interferometro di lord Rayleigh specialmente studiato e costruito dalla casa Zeiss di Jena **(7)**.

La massima difficoltà incontrata in questa semplicissima installazione provenne dal materiale impiegato per la camera di reazione.

Avviene infatti che l'acciaio alla temperatura di 500° perde la sua tenacità e si dimostra incapace di resistere a pressioni così elevate e agenti in modo continuativo.

Ciò dipende da varie cause, fra le quali sono notevoli nel nostro caso, la formazione di azoturo di ferro per reazione fra il ferro e l'ammoniaca, l'azione chimica dell'idrogeno caldo e sotto pressione sul carbonio contenuto nell'acciaio e la grande permeabilità del ferro rispetto all'idrogeno.

Tale questione, che è qui importantissima sopratutto per il pericolo di formare del miscuglio detonante con l'ossigeno dell'aria in seguito a fughe di idrogeno, fu felicemente risolta dall'Haber, però in modo mantenuto tutt'ora segreto.

Oltre all'osmio e all uranio la cui azione catalittica fu scoperta dall'Haber, uno studio sistematico eseguito dai chimici della Badische Anilin und Soda Fabrik ha condotto a scoprire nuovi catalizzatori, nonchè il fatto che tracce di altre sostanze ad essi frammiste aumentano notevolmente il loro potere catalittico, mentre altre lo diminuiscono, o lo annullano del tutto, agendo come *veleni*.

Fra le prime (detti promotrici o eccitatrici del potere catalittico) sono comprese gli ossidi, gli idrossidi e alcuni sali dei metalli alcalini, alcalino terrosi e dei metalli rari (cerio, torio ecc.).

Fra i veleni sono principalmente notevoli lo zolfo, il fosforo, il selenio, il tellurio, l'arsenico, il boro e alcuni loro composti, ad esempio l'acido solfidrico e l'idrogeno arsenicale; hanno inoltre azione avvelenatrice alcuni composti del carbonio e alcuni metalli a basso punto di fusione **(8)** quali p. e. lo stagno, il piombo e il bismuto, anche se allo stato di combinazione.

Assai nociva al catalizzatore è inoltre l'umidità.

In quanto allo zolfo è poi da notare che è dannoso anche in minime quantità, quali sono quelle contenute in molti prodotti dati come chimicamente puri dal commercio; così ad esempio il ferro contenente appena l'uno per mille di zolfo è completamente inadatto e agisce male anche quello che ne contiene soltanto l'uno per diecimila.

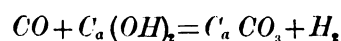
Una grande influenza sul potere catalittico ha anche il modo di preparazione del catalizzatore; così il ferro e il manganese danno buoni risultati quando il primo sia preparato riducendo a una temperatura inferiore a 600° dell'ossido di ferro purissimo; mentre la riduzione a temperatura maggiore ne diminuisce le proprietà catalittiche. Fenomeno che, nelle linee generali, si riscontra anche nel tungsteno, sulla cui azione catalittica, appunto per questa reazione, vertevano alcune esperienze da me iniziate nel febbraio del 1907 ma dovute quasi subito abbandonare per mancanza di mezzi sperimentali (*).

Anche i gas reagenti debbono possedere una purezza eccezionale; e ad esempio se l'idrogeno contiene (p. e. sotto forma di acido solfidrico o di anidride solforosa) una parte di zolfo su un milione di parti, esso rende completamente inutilizzabile il catalizzatore dopo brevissimo tempo. La purificazione dei gas si eseguisce perciò con ripetuti lavaggi e infine usufruendo dell'assorbimento delle impurità residue esercitato dallo stesso catalizzatore; di cui una porzione (che va ricambiata con una certa frequenza) è a tale scopo convenientemente disposta lungo il percorso del gas.

I gas necessari a questa industria possono essere prodotti in vari modi.

L'azoto si può ottenere distillando l'aria liquida con i processi Linde o Claude, o facendo passare una corrente d'aria su del rame granulare rovente. Esso però va liberato anche dalle ultime tracce di ossigeno.

In quanto poi all idrogeno esso si può ottenere come prodotto secondario dell'industria della soda elettrolitica o per elettrolisi diretta di soluzioni alcaline o per l'azione del ferro rovente sul vapore d'acqua o infine, come si fa ad Oppau, sottoponendo il gas d'acqua a un forte raffreddamento sotto pressione, in modo da liberarlo dall'ossido di carbonio, o trattandolo con idrato di calcio secondo il metodo (di Merz eWeith) che è fondato sulla reazione:

$$CO + C_a(OH)_2 = C_a CO_3 + H_2$$

Oggidì solo una grande fabbrica lavora industrialmente col metodo Haber (a Oppau presso Ludwigshafen sul Reno) e sul suo rendimento economico si sa soltanto che può fornire l'azoto combinato sotto forma di sali d'ammonio, a prezzo certamente non superiore a quello delle altre officine.

Ma indici evidenti della sua importanza sono il fatto che i produttori tedeschi di ammoniaca liquida ricavata dalle acque di lavaggio del gas hanno già cessato (a quanto si dice) la loro fabbricazione e forniscono ormai ai loro clienti ammoniaca sintetica fabbricata dalla Società Badese, nonchè quello accennato dal Dr. Baekeland nel suo ultimo discorso alla Columbia University (*), secondo cui i principali gruppi industriali tedeschi interessati nell'industria dell'azoto atmosferico hanno fin dallo scorso anno sciolto i loro impegni col gruppo Franco-Norvegese sfruttante i brevetti Birkeland, per riservare tutte le loro energie al Processo di Haber **(9)**.

In quanto poi ai possibili miglioramenti di questa industria ricordo come essi dipendono esclusivamente dalla possibilità di lavorare a pressioni più elevate e a temperature più basse delle attuali.

La prima di queste condizioni riguarda un problema meccanico e metallurgico, la seconda un problema elettrochimico.

Sembra infatti probabile che mediante l'ionizzazione si potranno rendere l'idrogeno e l'azoto più reazionabili di quanto non lo sieno normalmente, e allora si potrà operare la sintesi dell'ammoniaca a una ancor più bassa temperatura, migliorando di molto i rendimenti. E sebbene i tentativi in questo senso non sieno fin'ora molto numerosi, nè i risultati ancora con-

(*) A tali esperienze ho accennato in una conferenza sull'*Utilizzazione dell'azoto atmosferico* tenuta il 17 Aprile 1907 nella sede di Napoli della Associazione Elettrotecnica Italiana.

(*) *Metallurgical and Chemical Engineering* - Settembre 1914.

cludenti, essi trovano uno speciale conforto nell'osservazione di Sir William Ramsay secondo cui l'emanazione di radio, di cui è noto l'enorme potere ionizzante, fa avvenire a bassa temperatura, e con singolare velocità, la combinazione fra l'azoto e l'idrogeno con formazione di ammoniaca. **(10)**.

* *

Ma per quanto sia grande l'importanza già assunta e per quanto grandi e fondate sieno le speranze nell'avvenire, anche il metodo Haber deve ormai contare sulla concorrenza di una nuova industria elettrochimica che pur usufruendo dell'azoto atmosferico tende alla fabbricazione dell'ammoniaca.

E sebbene sia ancora in formazione, lo sviluppo a cui aspira si può dedurre dagli enormi capitali da essa già impegnati e dalla economia nel costo dei prodotti a cui conduce.

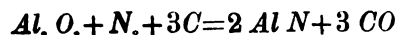
È questa l'industria dell'azoturo di alluminio realizzata ultimamente col metodo Serpek.

L'idea di preparare industrialmente degli azoturi metallici trattando i loro ossidi col carbone e con l'azoto alla temperatura dell'arco elettrico non è nuova. **(11)**.

Wilson infatti proponeva di fabbricare così gli azoturi di alluminio, di calcio e di titanio e Mehmer, nel 1896, quelli di silicio di magnesio e di vanadio. Ma i risultati pratici furono per varie cause quasi negativi. Ebbe invece pieno successo il recente metodo del Dr. Serpek che si propose di preparare non solo l'azoturo di alluminio ma di ricavare da questo l'ammoniaca ottenendo come sotto prodotto l'allumina.

Nelle sue linee generali il metodo Serpek consiste nel trattare ad elevata temperatura un miscuglio di bauxite (ossido idrato di alluminio: $Al_2 O_3$, $2H_2 O$) e di carbone con una corrente di azoto.

La bauxite in queste condizioni dà prima l'ossido $Al_2 O_3$ che poi reagendo col carbonio e l'azoto, forma azoturo d'alluminio e ossido di carbonio secondo la reazione complessiva. **(12)**

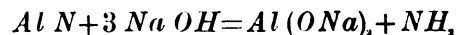
$$Al_2 O_3 + N_2 + 3C = 2 Al N + 3 CO$$

Tale reazione è fortemente endotermica assorbendo 217 500 calorie per due molecole di azoturo **(13)**, e raggiunge una velocità sufficiente soltanto ad altissima temperatura.

Secondo Richard essa si inizia infatti (cioè ha una velocità misurabile) a 1000°, è rapida a 1500°, è energica a 1800° e violenta a 1850°.

Sembra poi cessare sopra i 2100°, poichè a tale temperatura l'azoturo di alluminio (che è un composto esotermico a partire dagli elementi) si decompone avendo raggiunto con la tensione di decomposizione del suo azoto una pressione superiore a quella parziale che possiede l'azoto entro al miscuglio gassoso inviato nel forno.

È inoltre assai importante il fatto scoperto dal Serpek che la reazione soprascritta è catalizzata notevolmente dalla presenza di ossido di ferro; ragione per cui sono molto più convenienti per questa industria le bauxiti impure (per ossido di ferro) invece dell'allumina. **(14)**.

Nelle condizioni realizzate da Serpek sensibilmente tutto l'alluminio contenuto nella Bauxite viene azotato, in modo che il prodotto contiene fino a circa il 30 % in peso di azoto combinato. Tal prodotto, onde ricavare l'ammoniaca, viene trattato in autoclave con liscivia di soda conducente alla formazione di alluminato sodico e ammoniaca:

$$Al N + 3 Na OH = Al (O Na)_3 + NH_3$$

L'alluminato sodico viene poi filtrato e, come nel processo Bayer, decomposto per idrolisi ottenendo dell'allumina assai pura quale è richiesta per la fabbricazione dell'alluminio, nonchè la liscivia sodica che è necessaria per le successive trattazioni. Da tal punto di vista si arriva quindi a un risultato simile a quello a cui conduce il metodo di purificazione delle bauxiti che è oggidì applicato nell'industria dell'alluminio. Se nonchè operando col metodo Serpek oltre all'allumina si ricava dell'ammoniaca.

Nella realizzazione industriale del metodo Serpek si mescolano le bauxiti impure con carbone e si manda il misto entro a un primo forno (*a*) cilindrico rotan-

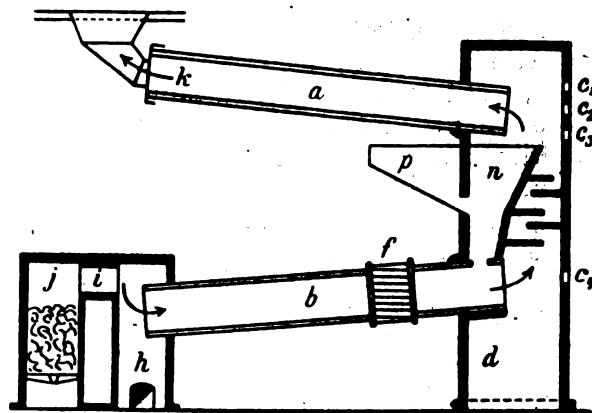



Fig. 4.

te, ad asse leggermente inclinato, simile a quelli usati nell'industria del cemento. (Fig. 4).

In questo il materiale non reagisce ancora ma è riscaldato dalla combustione dell'ossido di carbonio che in parte proviene dal gassogeno (*j*) e in parte vien prodotto nella successiva reazione. **(15)**.

Dal primo forno a cilindro il materiale (alla temperatura di circa 1300°) cade in un secondo cilindro (*b*) pure ad asse inclinato e rotante, il quale costituisce la vera camera di reazione.

Questo secondo cilindro, rivestito di sostanze altamente refrattarie, è costituito nell'ultima parte da una fornace elettrica (*f*) a resistenza ove la temperatura raggiunge circa i 1600°. Cosicchè il materiale ivi acquista la temperatura più opportuna alla reazione, e proseguendo la sua strada scende verso la bocca inferiore del cilindro e cade infine nella camera ove si raccoglie il prodotto (*h*).

Anteriormente a questa è il gassogeno a carbone alimentato dall'aria atmosferica, il quale fornisce un miscuglio di azoto (70 %) e ossido di carbonio (30 % al-

l'incirca), tale miscuglio gassoso entra dalla bocca inferiore del cilindro di reazione alla temperatura di circa 400° e lo percorre cedendo l'azoto alla Bauxite, e arricchendosi di ossido di carbonio fino a circa il 70 %. Alla sua uscita il gas viene mescolato con aria atmosferica iniettata nella torre (*d*) congiungente i due cilindri e brucia quindi entro al cilindro superiore.

I forni istallati nel 1912 a S. Jean de Maurienne in Savoia, assorbivano ognuno 2500 Kw. ma già a quell'epoca erano in costruzione nuovi forni assorbenti ognuno 8000 Kw. **(16)**. (Fig. 5 e 6).

Le resistenze della fornace sono costituite da materiale refrattario, abbastanza conduttore dello corrente, e sono incastrate nel rivestimento puramente refrattario del forno sporgendo con un certo risalto verso il suo interno.

Il primo rivestimento interno del forno, che è fasciato di lamiera di ferro, è fatto perciò con mattoni refrattari, a cui segue un secondo rivestimento refrattario di azoturo agglomerato, ed è in questo che sono incastrate le resistenze fatte con un miscuglio di carbone e di azoturo di alluminio.

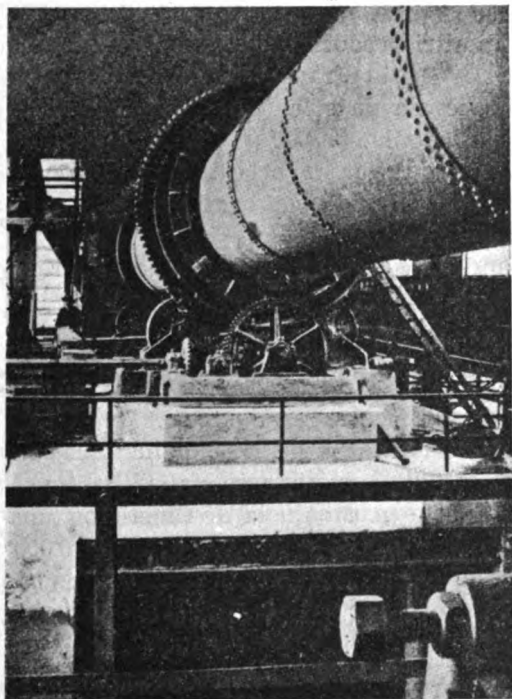



Fig. 5.

Con la rotazione del forno, che è di circa 2/3 a 3/4 di rivoluzione al minuto, esse, in grazie del loro risalto, contribuiscono notevolmente al rimescolamento del materiale.

L'azoturo prodotto si presenta come una materia grigiastra quasi polverulenta (sarebbe bianca o giallina se puro) e contiene la quantità teorica d'azoto. Senza bisogno di concassarlo esso viene subito inviato alle autoclavi ove reagendo con le liscivie sodiche forma l'ammoniaca che distilla.

È poi notevole che la reazionabilità dell'azoturo nell'autoclave è molto maggiore di quella delle bauxiti e che per la sua decomposizione sono sufficienti delle liscivie assai diluite, ragione per cui, per quanto riguarda la preparazione dell'allumina dalle Bauxiti, questa trattazione è più economica di quella col metodo Bayer.

Si calcola che 12 kWh bastano a fissare in tal modo un Kg. di azoto, e che nelle nuove fabbriche di S. Jean de Maurienne, tenendo conto del valore dell'allumina prodotta che è tutta assorbita dalla fabbricazione locale dell'alluminio, il chilogrammo di azoto combinato viene a costare non più di 24 cent. mentre il suo prezzo normale si aggira attorno a L. 1,50.

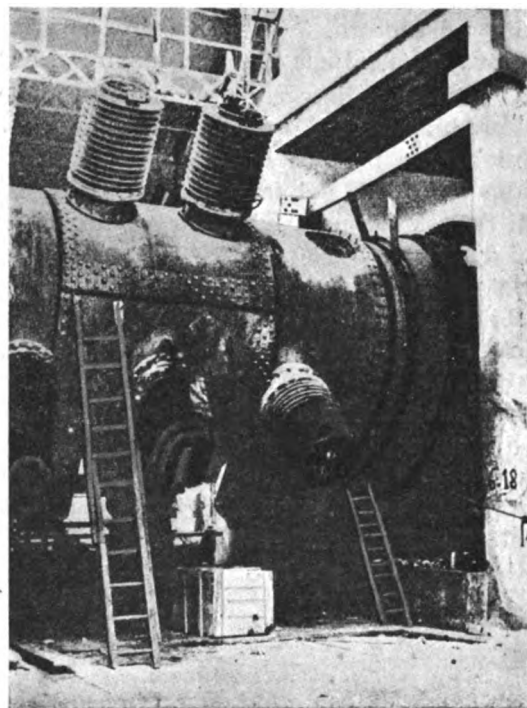



Fig. 6.

Un appunto assai grave rivolto a questa industria è che essa produce assieme all'ammoniaca delle enormi quantità di allumina, le quali, ove si volesse fabbricare col metodo Serpek almeno una gran parte dell'azoto combinato necessario per l'agricoltura, sarebbero certamente molto maggiori di quelle richieste dall'attuale industria dell'alluminio.

Mentre qualora si volesse far rientrare l'allumina nel ciclo di lavorazione dell'azoturo, si aumenterebbe di molto il costo dell'ammoniaca sia perchè diventerebbe più costosa la lavorazione mancando all'allumina il catalizzatore che si trova naturalmente nelle bauxiti, sia perchè mancherebbe l'utile ricavato dalla vendita dell'allumina.

E a tal proposito si può facilmente calcolare che volendo fabbricare annualmente col metodo di Serpek soltanto le 36 000 tonnellate di azoto combinato che furono all'incirca prodotte nel 1912 dall'industria della calciocianamide, si otterrebbero 149 200 tonnellate di allumina a cui corrispondono 79 100 tonnellate di alluminio metallico. Mentre la produzione mondiale dell'alluminio sembra che oggidì si aggiri intorno alle 70 000 tonnellate.

È però da osservare che mentre con i metodi Birkeland, Pauling, Schönherr ecc. si ha all'incirca un rendimento di appena 13 grammi di azoto combinato per

Kw. ora e col metodo della calciocianamide (tenendo conto dell'energia assorbita nella fabbricazione del carburo di calcio) si ha un rendimento di circa 43 gr. di azoto combinato per kW ora (*), col metodo Serpek si raggiungono circa 80 gr. per kW ora; rimanendo così anche da tal punto di vista, un vantaggio notevole al metodo dell'azoturo.

E la prova della fiducia che esso inspira si ha nella grandiosa fabbrica norvegese ora in costruzione (capace di produrre 40 000 tonnellate annue di solfato d'ammonio) e nei progetti di fabbriche in America e nelle Indie Inglesi. E nel fatto che, a quanto si dice, i brevetti Serpek furono a tal scopo acquistati per ben 8 milioni di lire. **(17)**.

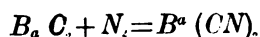
Si deve inoltre notare che non è assolutamente indispensabile di far rientrare nel ciclo di lavorazione l'allumina prodotta da questa industria o di ricavare da essa l'alluminio, come fin'ora è stato asserito, poichè l'allumina può avere altri impieghi nella fabbricazione di materiali abrasivi e refrattari speciali, per i quali ha un valore che pur non essendo così elevato come quando è usata per la fabbricazione dell'alluminio, è tuttavia notevole e può divenire largamente rimunerativo.

Alle due nuove industrie ora descritte conducenti alla fabbricazione dell'ammoniaca usufruendo dell'azoto atmosferico, un'altra se ne aggiunge, la quale benchè non sia nuova, e ormai sia ben conosciuta in Italia, deve essere citata per la sua importanza e per il fatto che ebbe il principale sviluppo iniziale nel nostro paese. **(18)**.

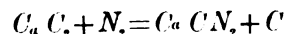
È questa l'industria della calciocianamide. Essa fu impiantata circa otto anni or sono a Piano d'Orte (Chieti), ma il merito della scoperta **(19)** e della applicazione industriale della calciocianamide è dovuto ai chimici tedeschi Frank e Caro i quali da lunghi anni studiavano la possibilità di fabbricare dei cianuri, ed eventualmente dei composti azotati più complessi, partendo dai carburi metallici.

Nel 1895 essi riuscirono infatti a fissare l'azoto atmosferico sui carburi alcalini e alcalino terrosi, e con l'aiuto della casa Siemens e Halske fondarono una società, la Cianydgesellschaft, che si propose anzitutto la fabbricazione dei cianuri alcalini, il cui consumo era enormemente aumentato in seguito all'introduzione della cianurazione della metallurgia dell'oro.

A tale scopo essi trattavano il carburo di bario, poichè esso assorbe facilmente l'azoto dando il cianuro:

$$B_a C_2 + N_2 = B^a (CN)_2$$

dal quale si può ottenere senza difficoltà il cianuro di potassio (Fig. 7).

Lo studio approfondito del comportamento del carburo di calcio dimostrò invece che, in presenza di azoto, soltanto in piccola parte esso si trasforma in cianuro, mentre in massima parte dà luogo alla formazione della cianamide calcica per la reazione:

$$C_a C_2 + N_2 = C_a CN_2 + C$$

Sostanza che, sebbene sia a sua volta trasformabile in cianuro, può servire vantaggiosamente alla preparazione di altri prodotti azotati e che inoltre, come scoprì il Dr. Alberto Franck (figlio dell'inventore), può essere impiegata da sola come concime sostituendo il solfato d'ammonio. **(20)**.

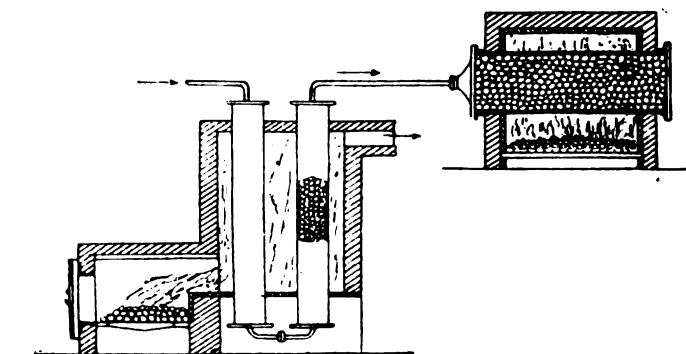
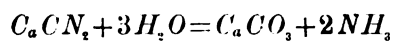



Fig. 7. — *Vecchio forno per azotazione* .
Le storte verticali piene di rame granulare servono per la preparazione dell'azoto dall'aria insufflatavi.

Una delle sue più importanti e più razionali utilizzazioni è però quella che conduce alla fabbricazione dell'ammoniaca.

Trattandola con vapor d'acqua sotto pressione essa dà luogo infatti alla reazione:

$$C_a CN_2 + 3 H_2 O = C_a CO_3 + 2 NH_3$$

che in pratica si fa avvenire in autoclave, mentre per distillazione si ricava l'ammoniaca.

La fabbricazione industriale della calciocianamide fu, come già dissi, iniziata in Italia alla fine del 1905 a Piano d'Orte in provincia di Chieti con una produzione che nel 1911 aveva già raggiunto 10 000 tonnellate per anno. Oggidì è cessata la fabbricazione a Piano d'Orte e lavorano invece la grandiosa officina di Collestatte presso Terni e l'Officina di S. Marcel in valle d'Aosta; altre officine si trovano in terra Italiana a Sebenico, a Fiume e a Almissa ove si dovrà utilizzare la potenza idraulica di 50 000 cavalli.

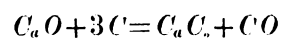
In Francia, a Nôtre Dame de Briançon, lavora una fabbrica della potenza di 4000 tonnellate annue e in Isvizzera un'altra a Martigny nella valle del Rodano.

Nella America del Nord funziona sulla riva canadese delle cascate del Niagara una officina della potenza di 10 000 tonnellate annue e altre officine si hanno in Norvegia e nel Giappone.

In Germania, malgrado l'elevato costo dell'energia idraulica, funzionano delle officine nell'alta Baviera per una potenza di circa 20 000 tonnellate annue, e inoltre, usufruendo dei brevetti Polzenius, vi sono officine a Posen e a Colonia. **(21)**.

Il metodo di fabbricazione della calciocianamide, secondo i brevetti Frank e Caro, è nelle linee generali il seguente:

Si prepara anzitutto negli usuali forni del carburo di calcio per reazione fra calcio e carbone:

$$C_a O + 3 C = C_a C_2 + CO$$

(*) Secondo alcuni calcoli, forse troppo ottimisti, si raggiungeberbero persino 53 gr. per kW-ora.

il quale dopo solidificato è rotto in piccoli pezzi e poi macinato. Si carica quindi il carburo in forni cilindrici o tronco-conici ad asse verticale capaci fino a 1000 Kg. di carburo i quali sono attraversati da una lenta corrente di azoto. (Fig. 8).

Il loro riscaldamento è ottenuto con resistenze di carbone attraversanti il forno lungo l'asse, e va regolato con molta cura per impedire la dissociazione del carburo di calcio e, specialmente, quella della calciocianamide che sembra sia già osservabile a 1000° **(22)**. È però notevole che essendo la formazione della calciocianamide, a partire dal carburo di calcio e dall'azoto, una reazione esotermica, essa stessa fornisce parte del calore necessario per mantenere il forno alla temperatura più conveniente per la reazione (alla quale cioè questa procede con sufficiente velocità) compensando così la perdita per irraggiamento.

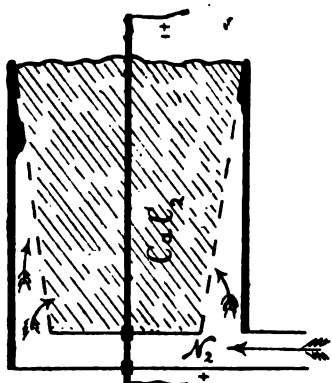



Fig. 8.

L'azoto necessario deve essere assai puro, e perciò oggidì lo si ottiene esclusivamente col metodo Linde o Claude distillando l'aria liquida e ottenendo come prodotto secondario l'ossigeno. **(23)**.

Secondo Polzenius si faciliterebbe la fabbricazione della calciocianamide aggiungendo al carburo di calcio del cloruro di calcio che agisce da catalizzatore, riducendo la temperatura di formazione della calciocianamide a 700°-800°. Ma il prodotto che in tal caso si ottiene è igroscopico e non è senza inconvenienti per l'agricoltura.

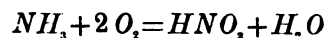
La calciocianamide, quale industrialmente si ricava dal forno, appare una massa compatta nerastra contenente circa il 20 % di azoto combinato e come impurità fino al 20 % di calce e il 3 o 4 % di carburo residuo. **(24)**.

E poichè il carburo di calcio e la calce viva possono riuscire dannosi ai lavoranti e all'agricoltura, è stata attuata la vendita della cosidetta calciocianamide decarburata, che nell'officina stessa viene preparata trattando con acqua fredda il prodotto dei forni. **(25)**.

Della calciocianamide prodotta, solo una parte va oggidì venduta come concime e il resto viene utilizzata per la fabbricazione dell'ammoniaca ricavando ben il 80 % dell'azoto in essa contenuto. Si ottiene poi il solfato d'ammonio facendo assorbire direttamente dall'acido solforico i vapori d'ammoniaca uscenti dalle autoclavi ove viene trattata la calciocianamide, e in modo analogo si potrebbe preparare il nitrato d'ammonio, prodotto di alto valore, che indubbiamente costituirà l'avvenire di questa industria.

I vapori di ammoniaca possono inoltre essere facilmente ossidati ad acido nitrico mescolandoli con l'ossigeno atmosferico e usando di un'adatto catalizzatore.

La reazione fra i gas:

$$NH_3+2\,O_2=HNO_3+H_2O$$

che avviene facilmente catalizzandola con una laminetta di platino, fu scoperta da Kuhlmann nel 1830; ma Frank e Caro consigliarono, per industrializzarla, l'uso di un catalizzatore formato da miscugli di ossidi di Torio e Cerio. Ostwald invece mantenne nei suoi brevetti l'uso del platino, sia in foglie che spugnoso. **(26)**.

Col metodo di Ostwald (Fig. 9) si lavora oggidì a Gerthe presso Bochum in Westfalia e, a quanto pare, in qualche altre fabbrica tedesca; ma per sfruttarlo maggiormente si costituì lo scorso anno una società inglese avente il capitale di 50 000 000 di lire.

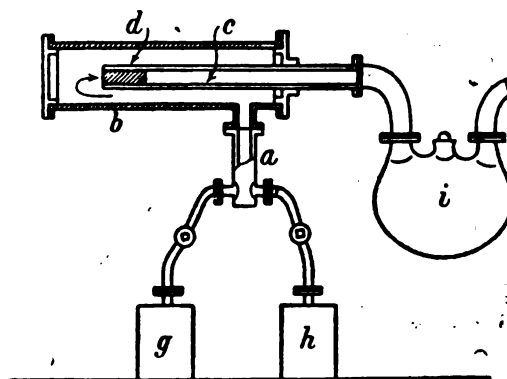



Fig. 9. — *g* recip. ammoniaca, *h* recip. ossigeno, *d* catalizzatore.

L'acido nitrico così prodotto potrà naturalmente essere venduto come tale, ma, data la difficoltà di ottenerlo alla concentrazione richiesta dalla grande industria delle sostanze coloranti e degli esplosivi, potrà essere impiegato più vantaggiosamente per la salificazione di una equivalente quantità di ammoniaca, ottenendo il nitrato d'ammonio a cui sopra ho accennato.

* *

Tutte le grandi industrie eletttrochimiche fondate sulla utilizzazione dell'azoto atmosferico tendono sopratutto a un unico scopo: a fabbricare dei concimi azotati.

Giovanni Swift diceva:

« Chi farà nascere due spighe di frumento o due fi-« li d'erba ove non ne cresce che un solo, sarà un gran-« de benefattore dell'umanità » e tali sono quindi le industrie che permettono la fabbricazione economica e illimitata del concime più necessario al terreno agrario.

Ma esse sono sopratutto importanti per l'Italia, e in particolare per il mezzogiorno d'Italia, poichè, malgrado il clima e l'antica feracità del suolo, la produzione granaria è ivi discesa a valori molto inferiori a quelli di paesi enormemente meno favoriti dalla natura.

Una fra le principali cause di questa inferiorità è indubbiamente la insufficenza del concime adoperato. E poichè quello naturale è scarso dove è piccolo l'allevamento del bestiame, e in ogni caso è insufficiente alla coltivazione intensiva, ne risulta che è assolutamente necessario l'uso del concime artificiale.

Disgraziatamente l'Italia da questo punto di vista, è ancora al livello delle nazioni meno progredite. (Figura 10).

Se si osserva la carta del consumo relativo dei nitrati nei diversi paesi d'Europa si trova infatti che men-

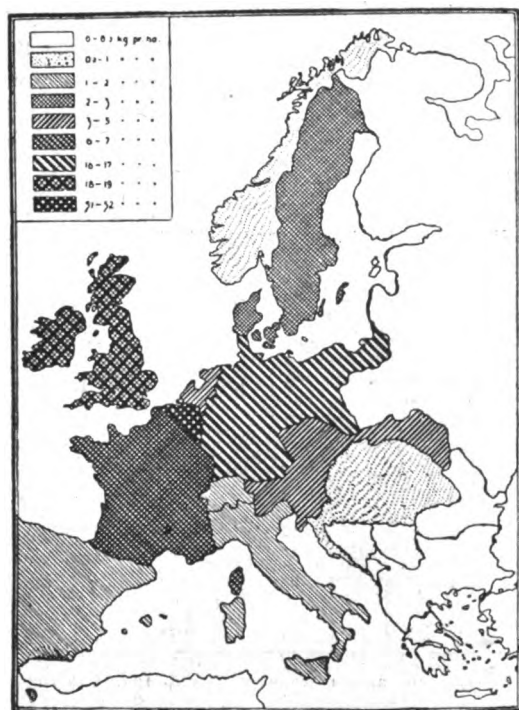



Fig. 10.

tre nel Belgio è di 51-52 Kg. per ettaro, e scende a 16-17 nella Germania, a 3-5 nell'Austria e in Francia, esso è appena di uno a due Kg. in Italia, eguagliando così quello della Spagna e della Svizzera e avendo inferiori solo quelli della Grecia, della Turchia, della Russia e degli stati Balcanici.

A ciò corrisponde il fatto doloroso ed economicamente disastroso per cui l'Italia paga all'estero un tributo di almeno 400 000 000 di lire **(27)** per importazione di grano, mentre ove usufruisse solo di una parte delle enormi quantità di energia idraulica ancora inutilizzata, onde fabbricare concimi azotati, essa potrebbe bastare da sola ai suoi più impellenti bisogni.

NOTE

(1) Purtroppo molti industriali italiani sono ben lontani dalla chiaroveggenza e dalla illuminata generosità che caratterizzano la grande industria tedesca. Presso di noi gli empirici (i pratici, secondo essi) sono meglio quotati degli studiosi; e mentre ai ciarlatani (il caso Ulivi insegni!) spesso concedono mezzi materiali e morali (poichè questi sanno camuffarsi da pratici) ai secondi lesinano la lira quando si tratta di fornire i mezzi di ricerca. Gli scrupoli, i dubbi, le discussioni apparentemente superflue, le considerazioni collaterali che necessariamente rendono apparentemente lungo e sempre circospetto il lavoro di ogni studioso, sono per molti dei nostri industriali fonte di disistima, non pensando che sono invece arra sicura dell'onestà del lavoro e spesso sono i più sicuri coefficienti della bontà del risultato.

(2) Per concentrazione molecolare relativa di un gas in un miscuglio si intende il rapporto fra il numero di molecole del gas esistente in un certo volume del miscuglio e il numero totale di molecole gassose contenute nello stesso volume del miscuglio. Ne risulta nel nostro caso:

$$C_{NH_3} = \frac{q}{P}, \quad C_{H_2} = \frac{p_1}{P}, \quad C_{H_2} = \frac{p_2}{P}$$

e quindi sostituendo in $\mathbf{K} = \frac{q^2}{p_1 p_2^3}$ si ottiene l'equazione:

$$P\sqrt{\mathbf{K}} = \frac{C_{NH_3}}{C_{N_2}^{\frac{1}{2}}\, C_{H_2}^{\frac{3}{2}}}$$

Tale equazione è quella riportata fin'ora nelle memorie e nei trattati. Si può tuttavia arrivare facilmente a una espressione più esplicita della concentrazione molecolare assoluta del gas ammoniaco (numero di molecole grammo contenute in un litro del miscuglio) nel seguente modo: Osserviamo che il miscuglio dei gas azoto e idrogeno è stato fatto inizialmente nelle esatte proporzioni corrispondenti alla nostra reazione, e poichè anche nelle condizioni di equilibrio esso manterrà tali proporzioni, dovrà essere:

$$p_2 = 3\,p_1$$

e quindi:

$$P = 4\,p_1 + q$$

ossia:

$$p_1 = \frac{1}{4}(P - q)$$

Sostituendo tali espressioni di p_2 e p_1 nella equazione:

$$\mathbf{K} = \frac{q^2}{p_1 p_2^3}$$

si ottiene:

$$0{,}325\,\sqrt{\mathbf{K}} = \frac{q}{(P-q)^2} = S$$

ove con S indico per brevità di scrittura il valore numerico della quantità costante che compare nel 1° membro.

Risolvendo tale equazione rispetto a q si ha:

$$q = \frac{2SP + 1 \pm \sqrt{4SP + 1}}{2S}$$

dove, poichè q non può mai essere maggiore di P, si deve assumere solo il segno negativo del radicale. Si ha quindi:

$$q = P + \frac{1}{2S} - \sqrt{\frac{P}{S} + \frac{1}{4S^2}}$$

equazione che permette di calcolare facilmente q in funzione di P e quindi, ricordando la relazione che passa fra la concentrazione molecolare dei gas la temperatura del sistema e la loro pressione singola $\left(C = \frac{q}{RT}\right)$, di determinare come varia la concentrazione dell'ammoniaca (entro al sistema *nelle condizioni di equilibrio chimico*) al variare della pressione totale a cui il sistema è sottoposto.

(3) Poichè la velocità delle reazioni si annulla nelle condizioni di equilibrio, non è evidentemente possibile di ottenere da una reazione chimica isotermica i prodotti della reazione con concentrazioni superiori a quelle corrispondenti alle condizioni di equilibrio per la data temperatura, qualora, come è nel caso attuale, non intervenga-

no azioni speciali (elettriche, elettromagnetiche ecc.) conducenti a fenomeni di falso equilibrio (come avviene ad esempio nella formazione dell'ozono per azione delle scariche oscure). Per ottenere maggiori rendimenti bisogna quindi cambiare opportunamente la temperatura alla quale avviene la reazione. Nel nostro caso a un incremento positivo di T corrisponde un incremento negativo di K (essendo negativo il secondo membro dell'equazione 3) e quindi occorre diminuire T per aumentare K ossia (a parità delle altre condizioni) per aumentare C_{HN_3}.

(4) La considerazione della velocità delle reazioni ha enorme importanza per le applicazioni industriali.

E poichè tali velocità diminuiscono enormemente al diminuire della temperatura (di circa il 50 % per ogni variazione di 10° a 20°), è necessario nel nostro caso assumere dei valori di temperatura che pur concedendo un sufficientemente elevato rendimento chimico, concedano di ottenerlo in un tempo sufficientemente breve.

(5) Ecco alcuni dati numerici alla pressione totale di una atmosfera:

Temperatura c.	Vol. % H_2	Vol. % N_2	Vol. % NH_3
27	1,12	0,37	98,51
327	68,46	22,82	8,72
627	74,84	24,95	0,21
927	75,0	25,0	0,024
1020	75	25	0,012

La variazione della costante **K** con la temperatura è data dalla equazione:

$$\log \mathbf{K} = \frac{2215}{T} - 3{,}626 \log T + 3{,}07 \cdot 10^{-4}\, T + $$
$$+ 2{,}9 \cdot 10^{-7}\, T^2 + 4{,}82 .$$

(6) È qui opportuno ricordare che i veri catalizzatori non alterano le condizioni di equilibrio chimico, ma hanno azione soltanto sulla velocità delle reazioni, permettendo così di raggiungere più rapidamente (se positivi) le condizioni di equilibrio. L'effluvio elettrico, le radiazioni ultraviolette ecc. non sono perciò da considerare, in generale, come veri catalizzatori poichè concedono talvolta di ottenere, a parità di temperatura, concentrazioni dei prodotti della reazione maggiori di quelli corrispondenti alle condizioni di equilibrio. Come è nel caso della sintesi dell'ozono, di quella del NO ecc.

(7) Per maggiori particolari vedere la memoria di Haber e le Rossignol nella *Zeitschrift für Elektrochemie* Vol. XIX N. 2 - Gennaio 1913 e la lettura del Dr. Bernstein Al Congresso di Chimica Applicata di New York (Settembre 1912).

(8) È interessante notare che secondo un brevetto della Societé Générale des Nitrures (Chem. Zeit. 1912 305) lo zinco e le leghe di zinco hanno una azione catalizzatrice specialmente intensa, tanto da permettere l'uso di basse temperature. Secondo tale brevetto l'azione dello zinco in questa sintesi, è già sensibile a 200°c.

(9) Si può avere un'idea del costo dell'ammoniaca ottenuta col metodo di Haber osservando che il costo delle quantità di azoto e di idrogeno (ottenuti con i sopraricordati processi) corrispondenti a un chilogrammo di ammoniaca è di circa 30 cent. (circa 3 per l'azoto e il resto per l'idrogeno). A tal proposito ricordo che il prezzo odierno dell'ammoniaca anidra in bombole da 20 kg. è di L. 2,50 il chilo, mentre il prezzo dell'azoto combinato nel solfato di ammonio è di circa L. 1,50 a 1,60 il chilo.

(10) Fra i numerosi tentativi di sintesi dell'ammoniaca dovuti ad altri ricercatori sono specialmente da ricordare quelli di Waltereck fatti usufruendo direttamente dell'aria atmosferica e di gas ricchi di idrogeno (gas d'acqua, gas illuminante ecc.). Ma a quanto pare essi non ebbero alcun risultato industriale. Su tale insuccesso debbono evidentemente aver influito anche le azioni avvelenatrici del catalizzatore (che in tal caso era ferro polverulento) esercitate dalle impurità contenute nei gas usati.

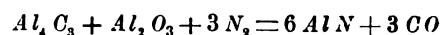
Una letteratura quasi completa su tale argomento si trova in Donath e Frenzel: *Die technische Ausnutzung des atmosphaerischen Stickstoffes* pag. 175-188, e in Donath e Indra: *Die Oxidation des Ammoniaks zu Salpetersaüre;* pag. 194 e seg.

(11) Uno dei primi azoturi studiati anche a scopo industriale fu l'azoturo di Boro ottenuto nel 1879 da Basset per azione dell'azoto sull'acido borico in presenza di carbone.

La letteratura dell'argomento si trova assai bene esposta in un articolo di Serpek pubblicato nella *Zeitschrift für Angew. Chem.* I° fasc. pag. 41 1914. Vedi pure in Donath e Indra « loco citato » pag. 174 e seg.

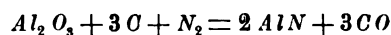
Per quanto riguarda le proprietà dell'azoturo di alluminio vedi *Le Moniteur Scientifique* - Aprile 1914.

(12(Secondo alcuni tale reazione avviene in due tempi. Nel primo tempo si forma dell'alluminio per riduzione del suo ossido col carbone, e in un secondo tempo questo reagisce con l'azoto dando l'azoturo; e infatti la reazione di formazione di azoturo di alluminio per reazione diretta dell'alluminio con l'azoto è assai nota (da essa dipende il fatto che nell'alluminio commerciale si trovano tracce di azoturo). Secondo Serpek si forma invece in un primo tempo del carburo di alluminio ($Al_4\,C_3$) che poi reagisce con ossido di alluminio e con azoto:

$$Al_4\,C_3 + Al_2\,O_3 + 3\,N_2 = 6\,Al\,N + 3\,CO$$

Oltre la nota citata di Serpek vedere la *Inaugural Diss. di Adolf Spengel, Basel* 1912: Uber Aluminium Nitrid, nonchè la nota di Fraenkel in *Zeit für Eletk. chem.* vol. 19 pag. 362, 1913.

(13) L'azoturo di alluminio quando si forma dagli elementi è un composto esotermico, oggidì si ammette che il suo calore molecolare di formazione sia 45 000 calorie.

Alla reazione complessiva:

$$Al_2\,O_3 + 3\,C + N_2 = 2\,AlN + 3\,CO$$

corrisponde l'assorbimento di 385 800 calorie per la decomposizione di una molecola di $Al_2\,O_3$ e lo sviluppo di 90 000 calorie per la formazione di due molecole di azoturo di Al, e di 78 300 per la formazione di tre molecole di ossido di carbonio.

Tale calcolo, benchè sia riportato generalmente nei trattati e nelle memorie, è soltanto approssimato e anzi non è nè esatto nè rigoroso.

(14) La Badische An. und Soda Fab. ha brevettato altri catalizzatori fra cui la silice. Sembra perciò che sia avvenuto un'accordo fra questa Società e la Societé Gen. des Nitrures per quanto riguarda lo scambio dei brevetti.

(15) A tale combustione corrisponde lo sviluppo di circa 204 000 cal. (per ogni tre molecole di CO), e quindi viene ricuperata quasi tutta l'energia termica assorbita nella formazione dell'azoturo. Se non che la prima ha un valore molto più elevato.

Tenendo conto soltanto dell'energia assorbita nella reazione di formazione dell'azoturo (trascurando perciò le perdite per irraggiamento dei forni, l'energia meccanica da essi richiesta ecc.) si trova che 248 Kw. ora basterebbero a preparare 82 Kg. di azoturo di alluminio; cioè circa 1/3 di kW anno per tonnellata di azoturo.

(16) I forni da 8000 kW sembra abbiano una lunghezza di circa 70 metri con circa 3 metri di diametro. Quelli da 2500 kW assorbono una corrente di 10 000 ampère.

(17) Secondo il Dr. Hobling (Ost. Chem. Zeit. XV. 114 Maggio 1912). La Société Gén. des Nitrures fu fondata con un capitale di 3 000 000 di lire, e le azioni originali di 500 lire l'una valevano nel 1912: 5400 lire l'una!

(18) Fu il Prof. Menozzi, della R. Scuola di agricoltura di Milano che avendo avuto la chiara visione della importanza che ha per l'Italia la fabbricazione del concime azotato contribuì con l'opera e col consiglio all'inizio di questa industria (Conferenza del Dr. A. Franck al VI Congresso Internazionale di Chimica Applicata - Roma, 1906).

(19) Per i particolari sulle ricerche relative alla fissazione dell'azoto ai carburi vedi in *Donath e Frenzel* e in *Donath e Indra* loco citato.

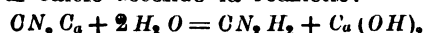
(20) Sopra la possibilità e i vantaggi di un tal uso molto si è discusso, moltissime esperienze furono eseguite da chimici e da agricoltori, e i pareri furono e in parte sono tutt'ora discordi.

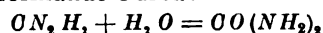
Non già che dalla maggior parte degli sperimentatori non si sia riconosciuto alla calciocianamide un elevato potere fertilizzante, ma fu alcune volte osservato che esso si accompagna a un'azione di avvelenamento delle colture.

Senza troppo dilungarmi su questo argomento esporrò le conclusioni, a cui giunse ultimamente il Prof. Celso Ulpiani della R. Scuola Agraria superiore di Portici.

Secondo l'Ulpiani, che ha fatto un diligentissimo e scrupoloso studio sull'argomento conducendolo con i criteri della moderna Chimica-Fisica, la calciocianamide perde di fatto la sua velenosità per il contatto col terreno agrario. E ciò perchè quando è mescolata col terreno agrario si trasforma abbastanza rapidamente prima in urea e poi in carbonato d'ammonio.

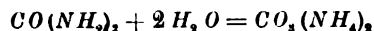
La trasformazione della calciocianamide in urea si può far avvenire facilmente in vitro per idrolisi; essa procede in due tempi, nel primo formando della cianamide e dell'idrato di calcio secondo la reazione:

$$CN_2 Ca + 2 H_2 O = CN_2 H_2 + Ca (OH)_2$$

e nel secondo formando l'urea:

$$CN_2 H_2 + H_2 O = CO (NH_2)_2$$

reazione che può essere catalizzata mediante acidi diluiti.

In contatto col terreno agrario il Prof. Ulpiani ritiene invece che la trasformazione in urea è catalizzata dalle sostanze colloidali esistenti nel terreno, quali ad esempio i gelo-idrati d'alluminio e di ferro, i gelo silicati di alluminio e le zeoliti; ed è indipendente dall'azione di microrganismi.

Nel terreno agrario avviene poi che l'urea, probabilmente per l'azione catalittica di microrganismi, si trasforma nel carbonato di ammonio:

$$CO (NH_2)_2 + 2 H_2 O = CO_3 (NH_4)_2$$

che è una sostanza altamente fertilizzante.

Dalle ricerche dell'Ulpiani apparirebbe dunque che volendo usare la calciocianamide come concime, è necessario di spanderla e interrarla in maniera da permettere alla prima reazione di procedere in modo sensibilmente completo, togliendo così al concime ogni suo carattere velenoso. Esse chiariscono inoltre i risultati, spesso contradditori, dei precedenti sperimentatori; i quali a seconda delle condizioni del clima e del terreno (più o meno ricco dei sopracitati catalizzatori) e del modo e dell'epoca in cui la calciocianamide veniva usata, potevano ottenere o l'azione fertilizzante, o quella deleteria o ambedue con diversa intensità.

Circa le cause dello *svelenamento* della calciocianamide non tutti sono però concordi con l'Ulpiani, e ad esempio il Prof. Ampola Direttore della Stazione Chimico-Agraria di Roma, a cui son dovuti dei pregevoli lavori sul comportamento agrario della calciocianamide, avendo fatto studiare dal Dr. Liberi la stabilità della forma cianamidica dell'azoto nella calciocianamide, ritiene che ad esso svelenamento conducono non solo i colloidi di cui ha tenuto conto l'Ulpiani, ma pur anco la calce presente.

Inoltre l'Ampola dallo studio comparativo dei rendimenti ottenuti con i diversi concimi azotati è arrivato alla conclusione che la somministrazione della calciocianamide *in copertura* si dimostra in moltissimi casi ancor più efficace della somministrazione prima della semina (Annali della *Stazione Chimico agraria di Roma.* Serie II Vol. IV. 1910).

(21) La produzione della calciocianamide per il 1913 fu prevista come segue:

Fabbriche		Tonnellate
Francia.... —	Notre Dame de Brianç n . .	8 000
Svizzera ... —	Martigny	12 000
Germania .. —	Trotsberg.	16 000
	Knapsak	15 000
Norvegia .. —	Odda	45 000
Svezia .... —	Alby	15 000
Italia...... —	Terni.	24 000
	S. Marcel	3 000
Dalmazia .. —	Sebenico	7 500
	Almissa	24 000
America ... —	Niagara Falls.	24 000
	Alabama	24 000
Giappone .. —	Minamata.	12 000
	Totale	239 000

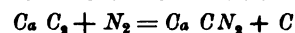
Secondo il Dr. Bakeland (loco citato) l'industria della calciocianamide rappresenta oggidì l'investimento di 150 milioni di lire di capitale, assorbe 200 000 HP e produce tanta calciocianamide per il valore di 75 000 000 di lire. Una compagnia inglese si propone inoltre di impiegare in questa industria altri 600 000 cavalli in Norvegia e 400 000 in Islanda.

(22) Secondo il Dr. Caro la temperatura di decomposizione (alla pressione atmosferica?) della calciocianamide è 1360°, secondo Tucker (Met. and chem. Eng. XI. 1913 pag. 139) è circa 1370°.

(23) Il titolo dell'azoto deve essere almeno di 99.6; oggidì si richiede però 99.75.

Gli apparecchi Claude per la liquefazione e la distillazione dell'aria assorbendo 125 HP danno 400 mc. di azoto al 99,7 in un ora.

L'azoto deve essere libero da CO e da CO_2 poichè reagendo essi con la calciocianamide (probabilmente in causa della reazione $2\ CO = CO_2 + C$) ne favoriscono la dissociazione, essendo reversibile la reazione:

$$Ca\ C_2 + N_2 = Ca\ CN_2 + C$$

(Caro - Met. and Chem. Eng. 1909 pag. 305).

(24) La composizione media della buona calciocianamide (all'uscita dal forno) è:

$Ca\ CN_2$	58 ∼ 59 % (20,7 a 21 % di N)
$Ca\ O$	17 »
C	12 »
$Si\ O_2$	2 ∼ 3 »
Ossidi di Fe e Mn	1,5 »
$Ca\ CO_3,\ S,\ Ph$	1,5 »
$Ca\ C_2$	3 ∼ 5 »

(Frank. Moniteur Scientifique Aprile 1911).

Il costo di fabbricazione si può ricavare osservando che 4000 Kg di Carburo di calcio all'80 % bastanti a fissare 1000 Kg di azoto, richiedono 2,66 HP anno.

Aggiungendo a questi 0,34 HP necessari per le lavorazioni meccaniche di officina, si arriva a 3 HP anno per 1000 Kg di azoto fissato.

Secondo Guye si avrebbe invece più dettagliatamente:

1000 Kg. di carburo all'80 %	L. 140,—
200 Kg. di azoto	» 20,—
Riparazione degli apparecchi	» 20,—
Spese di fabbricazione della calciocianamide	» 25,—
Imballaggi e spese generali	» 10,—
Trasporti	» 20,—
Ammortamento e interessi	» 35,—
Totale	L. 270,—

cosicchè il Kg di azoto combinato verrebbe a L. 1,35.

(25) Oggidì, specialmente per la esportazione in Germania, si prepara a Collestatte in notevole quantità la cosidetta calciocianamide oleata che risulta dal miscuglio intimo di calciocianamide polverizzata e idratata con olio minerale.

(26) Per i particolari vedi *Donath e Indra* loco citato.

(27) L'importazione del grano in Italia nel 1912 assorbì 399 737 330 lire e nel 1913 406 206 390 lire corrispondenti rispettivamente a 1 789 699 tonn. e 1 804 599 tonn. La produzione nazionale nel 1913 fu di 5 845 200 tonn.

QUADRO GENERALE DELLE FORMULE RELATIVE AI TRASFORMATORI NEL CASO DI FUNZIONI SINUSOIDALI

F. LORI

Alle formule relative ai trasformatori si può pervenire in vario modo, ed anche la loro interpretazione geometrica può essere ottenuta per vie diverse, ma non mi è nota una trattazione sistematica, la quale partendo dalle equazioni differenziali generali ne cerchi in modo uniforme tutte le soluzioni possibili, ed, evitando artifici più o meno legittimi, talvolta faticosi, in ogni caso di non facile ritenimento, riveli una struttura soddisfacente. Mi sembra esente da questa critica la trattazione che ne ho fatta quest'anno nel corso delle mie lezioni, e perciò per questo suo valore formale mi è sembrato che possa interessare anche i lettori dell'*Elettrotecnica*. Essa mi ha anche fatto incontrare qualche generalizzazione di risultati noti e mi ha condotto ad espressioni rigorose di alcune grandezze, le quali permettono in ogni caso di valutare l'errore che si commette adottando alcuni loro valori approssimati.

Adotterò le notazioni seguenti: l'indice 1 per gli elementi del circuito primario (quello alimentato da f. e. ottenuta da una sorgente esterna) e l'indice 2 per gli elementi del circuito secondario: le lettere minuscole dell'alfabeto ordinario per i valori istantanei delle grandezze sinusoidali, quelle maiuscole ordinarie per i loro valori massimi: le lettere R ed L per le resistenze ohmiche ed i coefficienti di autoinduzione libera (quelli relativi al flusso generato da un circuito e concatenato soltanto con sè medesimo) le i e u per le correnti e le tensioni: la S per la resistenza magnetica del circuito costituito dalle linee concatenate con ambedue i circuiti elettrici del trasformatore: la φ per il flusso totale costituito da queste linee: la θ per il ritardo misurato in angolo e la τ per lo stesso ritardo misurato in tempo fra l'induzione magnetica e la forza magnetizzante (supposto costante secondo l'ipotesi di Galileo Ferraris); la n per il numero delle spire: la ω per la pulsazione.

Supporrò esenti da isteresi i circuiti magnetici delle autoinduzioni libere.

Le due equazioni differenziali, che esprimono l'equilibrio delle forze elettromotrici e delle differenze di potenziale nei due circuiti, sono le seguenti:

$$u_1 = R_1 i_1 + L_1 \frac{di_1}{dt} + n_1 \frac{d\varphi}{dt} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

$$-u_2 = R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} + n_2 \frac{d\varphi}{dt} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

L'equazione del circuito magnetico principale è la seguente:

$$S\varphi = 4\pi\,(n_1 i_1 + n_2 i_2)_{t-\tau}$$

Introducendo la condizione della sinusoidalità questa equazione funzionale si traduce nella seguente ordinaria:

$$(n_1 i_1 + n_2 i_2)\cos\theta - \frac{1}{\omega}\left(n_1 \frac{di_1}{dt} + n_2 \frac{di_2}{dt}\right)\operatorname{sen}\theta = \frac{S}{4\pi}\varphi \quad . \quad (3)$$

Derivando una volta rispetto a t le (1), (2) e (3) e tenendo conto della condizione di sinusoidalità, si ottengono le altre tre equazioni seguenti:

$$\frac{du_1}{dt} = R_1 \frac{di_1}{dt} - \omega^2 L_1 i_1 - \omega^2 n_1 \varphi \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

$$-\frac{du_2}{dt} = R_2 \frac{di_2}{dt} - \omega^2 L_2 i_2 - \omega^2 n_2 \varphi \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

$$\left(n_1 \frac{di_1}{dt} + n_2 \frac{di_2}{dt}\right)\cos\theta + \omega\,(n_1 i_1 + n_2 i_2)\operatorname{sen}\theta = \frac{S}{4\pi}\frac{d\varphi}{dt} \quad (6)$$

Considerando come funzioni separate le cinque funzioni $i_1, i_2, u_1, u_2, \varphi$ e le loro derivate prime, le 6 equazioni scritte costituiscono un sistema di equazioni algebriche lineari. Altre non possono esserne dedotte, perchè le successive derivazioni, trattandosi di funzioni sinusoidali, darebbero origine, come è noto, di nuovo ed alternatamente alle stesse equazioni scritte. Sei equazioni permettono di eliminare cinque quantità: il risultato dell'eliminazione fornirà una relazione fra le altre cinque. Le funzioni, che interessano più direttamente, sono le correnti e le tensioni, e perciò le eliminazioni, che converrà condurre a termine, saranno quelle che lasciano nell'equazione risultante tre delle quattro funzioni $i_1\ i_2\ u_1\ u_2$ e due delle loro derivate. Ciascuna delle quattro equazioni, cui si perverrà mediante le eliminazioni opportune darà origine, se si adotta la consueta interpretazione geometrica, ad un pentagono. Ma ciascun pentagono, contenendo due coppie di lati normali (quelli che rappresentano la funzione e la sua derivata) potrà essere ridotto ad un triangolo, sostituendo alla coppia di lati normali la corrispondente ipotenusa. Si perverrà così a quattro triangoli fondamentali per lo studio dei trasformatori: due di essi i cui lati sono proporzionali alle due correnti e ad una tensione, sono i noti triangoli di Kapp: gli altri due danno origine ai cerchi di Heyland.

Questa è la trama del mio procedimento.

Il risultato dell'eliminazione, trattandosi di equazioni lineari, può essere indicato in modo molto semplice. Basta scrivere che deve essere uguale a zero il determinante di sesto ordine, di cui le prime cinque colonne sono formate dai coefficienti, che affettano le quantità da eliminare nelle equazioni imaginate scritte con tutti i termini nello stesso membro, e la sesta colonna è formata con i residui delle equazioni contenenti le quantità che non appartengono al gruppo delle eliminande. P. e. il risultato dell'eliminazione di $i_1 \frac{di_1}{dt} \frac{du_2}{dt} \varphi \frac{d\varphi}{dt}$ può essere indicato nel modo seguente:

$$0 = \begin{vmatrix} R_1 & L_1 & 0 & 0 & n_1 & -u_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & n_2 & u_2 + R_2 i_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} \\ n_1 \cos\theta & -\frac{n_1}{\omega} \operatorname{sen}\theta & 0 & -\frac{S}{4\pi} & 0 & n_2 i_2 \cos\theta - \frac{n_2}{\omega} \frac{di_2}{dt} \operatorname{sen}\theta \\ -\omega^2 L_1 & R_1 & 0 & -\omega^2 n_1 & 0 & -\frac{du_1}{dt} \\ 0 & 0 & 1 & -\omega^2 n_2 & 0 & R_2 \frac{di_2}{dt} - \omega^2 L_2 i_2 \\ \omega n_1 \operatorname{sen}\theta & n_1 \cos\theta & 0 & 0 & -\frac{S}{4\pi} & n_2 \cos\theta \frac{di_2}{dt} + \omega n_2 \operatorname{sen}\theta \, i_2 \end{vmatrix}$$

Le equazioni a cui si perviene eliminando successivamente le seguenti cinquine:

$$i_1 \quad \frac{di_1}{dt} \quad \frac{du_2}{dt} \quad \varphi \quad \frac{d\varphi}{dt}$$

$$i_2 \quad \frac{di_2}{dt} \quad \frac{du_1}{dt} \quad \varphi \quad \frac{d\varphi}{dt}$$

$$u_2 \quad \frac{du_2}{dt} \quad \frac{di_1}{dt} \quad \varphi \quad \frac{d\varphi}{dt}$$

$$u_1 \quad \frac{du_1}{dt} \quad \frac{di_2}{dt} \quad \varphi \quad \frac{d\varphi}{dt}$$

sono le seguenti:

$$A_1 u_1 + B_1 \frac{du_1}{dt} + u_2 + \varrho_2 i_2 + \lambda_2 \frac{di_2}{dt} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (7)$$

$$-A_2 u_2 - B_2 \frac{du_2}{dt} - u_1 + \varrho_1 i_1 + \lambda_1 \frac{di_1}{dt} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (8)$$

$$-C_1 u_1 + D_1 \frac{du_1}{dt} + i_1 + A_1 i_2 + B_1 \frac{di_2}{dt} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (9)$$

$$-C_2 u_2 - D_2 \frac{du_2}{dt} + i_2 + A_2 i_1 + B_2 \frac{di_1}{dt} = 0 \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

essendo:

$$A_1 = \frac{1}{\varepsilon_1^2} \left[n_1^3 n_2 \omega^2 + \frac{S}{4\pi} n_1 n_2 \omega (R_1 \operatorname{sen}\theta + \omega L_1 \cos\theta) \right]$$

$$B_1 = \frac{1}{\varepsilon_1^2} \frac{S}{4\pi} n_1 n_2 (R_1 \cos\theta - \omega L_1 \operatorname{sen}\theta)$$

$$\varrho_2 = R_2 + \frac{n_1^2 n_2^2 \omega^2}{\varepsilon_1^2} R_1 + \omega n_2^2 \frac{1}{\varepsilon_1^2} \frac{S}{4\pi} Y_1^2 \operatorname{sen}\theta;$$

$$\lambda_2 = L_2 + \frac{n_1^2 n_2^2 \omega^2}{\varepsilon_1^2} L_1 + n_2^2 \frac{1}{\varepsilon_1^2} \frac{S}{4\pi} Y_1^2 \cos\theta$$

$$C_1 = \frac{S}{4\pi} \frac{1}{\varepsilon_1^2} \left(\frac{S}{4\pi} R_1 + \omega n_1^2 \operatorname{sen}\theta \right)$$

$$D_1 = \frac{S}{4\pi} \frac{1}{\varepsilon_1^2} \left(\frac{S}{4\pi} L_1 + n_1^2 \cos\theta \right)$$

$$\varepsilon_1^2 = \omega^2 n_1^4 + \frac{S^2}{16\pi^2} Y_1^2 + 2 n_1^2 \omega \frac{S}{4\pi} (R_1 \operatorname{sen}\theta + \omega L_1 \cos\theta)$$

$$Y_1^2 = R_1^2 + \omega^2 L_1^2$$

e deducendosi le quantità correlative mediante scambio degli indici 1 e 2.

Tutte queste quantità assumono un significato più caratteristico se vi si fanno comparire anzichè i coefficienti di autoinduzione libera e le resistenze ohmiche altri coefficienti integrali. Si osservi a tale scopo che il flusso φ se manca la corrente secondaria, acquista l'espressione:

$$\frac{4\pi}{S} n_1 \cos\theta \, i_1 - \frac{4\pi}{S\omega} n_1 \operatorname{sen}\theta \frac{di_1}{dt}$$

da cui si deduce come valore della f. c. e. dovuta al flusso φ

$$\frac{4\pi}{S} n_1^2 \cos\theta \frac{di_1}{dt} + \frac{4\pi}{S} \omega n_1^2 \operatorname{sen}\theta \, i_1$$

che è la somma di due componenti, una in quadratura ed una in fase con la corrente primaria. Perciò il coefficiente della totale f. c. e. in quadratura con la corrente primaria è:

$$L_1 + \frac{4\pi}{S} n_1^2 \cos\theta$$

e quello della totale f. c e. in fase con la corrente primaria è:

$$R_1 + \frac{4\pi}{S} \omega n_1^2 \operatorname{sen}\theta$$

Questi due coefficienti, l'uno relativo alla componente oziosa, e l'altro alla componente attiva si possono ben chiamare l'uno coefficiente di autoinduzione integrale e l'altro resistenza integrale del primario. Li designeremo con i simboli $\mathfrak{L}_1$ $\mathfrak{R}_1$ ponendo:

$$\mathfrak{L}_1 = L_1 + \frac{4\pi}{S} n_1^2 \cos\theta \qquad \mathfrak{R}_1 = R_1 + \frac{4\pi}{S} \omega n_1^2 \operatorname{sen}\theta$$

Analogamente pel circuito secondario si avrà:

$$\mathfrak{L}_2 = L_2 + \frac{4\pi}{S} n_2^2 \cos\theta \qquad \mathfrak{R}_2 = R_2 + \frac{4\pi}{S} \omega n_2^2 \operatorname{sen}\theta$$

Chiameremo poi coefficiente di mutua induzione il prodotto:

$$\mathfrak{M} = \frac{4\pi}{S} n_1 n_2$$

Questa definizione di resistenza e coefficiente di autoinduzione integrale permette di scrivere le equazioni precedenti (7) (8) (9) (10) nel seguente modo:

$$\frac{\mathfrak{M}\omega}{\mathfrak{Y}_1^2} (\mathfrak{R}_1 \operatorname{sen}\theta + \omega \mathfrak{L}_1 \cos\theta) u_1 +$$

$$+ \frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{Y}_1^2} (\mathfrak{R}_1 \cos\theta - \omega \mathfrak{L}_1 \operatorname{sen}\theta) \frac{du_1}{dt} + u_2 +$$

$$+ \left[\mathfrak{R}_2 + K_1 (\mathfrak{R}_1 \cos 2\theta - \omega \mathfrak{L}_1 \operatorname{sen} 2\theta) \right] i_2 +$$

$$+ \left[\mathfrak{L}_2 - \frac{K_1^2}{\omega} (\mathfrak{R}_1 \operatorname{sen} 2\theta + \omega \mathfrak{L}_1 \cos 2\theta) \right] \frac{di_2}{dt} = 0 \quad (11)$$

$$\frac{\mathfrak{M}\omega}{\mathfrak{Y}_2^2}(\mathfrak{R}_2 \operatorname{sen}\theta+\omega\,\mathfrak{L}_2\cos\theta)\,u_2+$$

$$+\frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{Y}_2^2}(\mathfrak{R}_2\cos\theta-\omega\,\mathfrak{L}\ \operatorname{sen}\theta)\frac{du_2}{dt}+u_1-$$

$$-\left[\mathfrak{R}_1+K_2^2(\mathfrak{R}_2\cos 2\theta-\omega\,\mathfrak{L}_2\operatorname{sen} 2\theta)\right]i_1-$$

$$-\left[\mathfrak{L}_1-\frac{K_2^2}{\omega}(\mathfrak{R}_2\operatorname{sen}2\theta+\omega\mathfrak{L}_2\cos2\theta)\right]\frac{di_1}{dt}=0 \qquad (12)$$

$$-\mathfrak{R}_1 u_1+\mathfrak{L}_1\frac{du_1}{dt}+\mathfrak{Y}_1^2 i_1+\mathfrak{M}\omega(\mathfrak{R}_1\operatorname{sen}\theta+\omega\mathfrak{L}_1\cos\theta)i_2+$$

$$+\mathfrak{M}(\mathfrak{R}_1\cos\theta-\omega\mathfrak{L}_1\operatorname{sen}\theta)\frac{di_2}{dt}=0 \qquad (13)$$

$$\mathfrak{R}_2 u_2-\mathfrak{L}_2\frac{du_2}{dt}+\mathfrak{Y}_2^2 i_2+\mathfrak{M}\omega(\mathfrak{R}_2\operatorname{sen}\theta+\omega\mathfrak{L}_2\cos\theta)i_1+$$

$$+\mathfrak{M}(\mathfrak{R}_1\cos\theta-\omega\mathfrak{L}_1\operatorname{sen}\theta)\frac{di_1}{dt}=0 \qquad (14)$$

in cui $\mathfrak{Y}_1^2=\mathfrak{R}_1^2+\omega^2\mathfrak{L}_1^2$; $\mathfrak{Y}_2^2=\mathfrak{R}_2^2+\omega^2\mathfrak{L}_2^2$ ed $\mathfrak{Y}_1$, $\mathfrak{Y}_2$ possono chiamarsi impedenze integrali.

L'equazione (11) dà origine ad un triangolo vettoriale, i cui lati rappresentano:

$$\frac{\mathfrak{M}\,\omega}{\mathfrak{Y}_1}U_1\,,\quad U_2,\quad \sqrt{\varrho^2+\omega^2\lambda^2}\,I^2.$$

Il coefficiente di U_1 è il rapporto di trasformazione delle tensioni a vuoto:

$$K_2=\frac{\mathfrak{M}\,\omega}{\mathfrak{Y}_1}$$

Espressioni approssimate di questo sono le seguenti:
Trascurando l'isteresi magnetica si può scrivere:

$$K_1=\frac{n_1\,n_2\,\omega}{\sqrt{n_1^4\omega^2+\frac{S^2}{16\,\pi^2}Y_1^2+2\,n_1^2\,\omega^2\frac{S}{4\,\pi}L_1}}$$

Trascurando anche la resistenza ohmica del primario

$$K_1=\frac{n_1\,n_2}{n_1^2+\frac{S}{4\,\pi}L_1}$$

Trascurando infine anche il disperdimento magnetico:

$$K_1=\frac{n_2}{n_1}$$

Il coefficiente di I_2 si può chiamare impedenza apparente del secondario:

$$Z_2=\sqrt{\varrho_2^2+\omega^2\lambda_2^2}$$

La fig. 1 rappresenta appunto il diagramma corrispondente all'eq. (III). Il lato $O\,A$ nella direzione della corrente secondaria rappresenta l'effetto ohmico apparente del secondario: il lato $A\,B$ il suo effetto apparente induttivo: il lato $B\,C$, il cui angolo con la direzione della corrente secondaria dipende dalla natura degli apparecchi utilizzatori, e deve perciò considerarsi come noto, rappresenta la tensione secondaria: il lato $C\,O$ rappresenta $K_1 U_1$ e non ha in generale la direzione della tensione primaria a meno che non sia

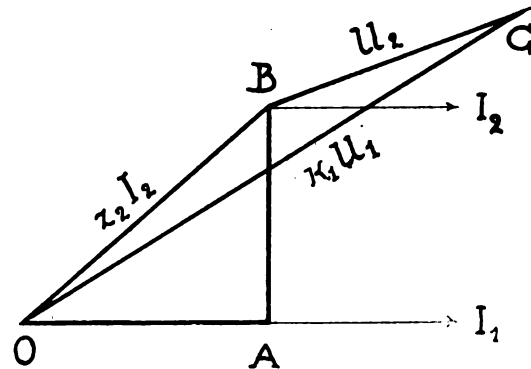



Fig. 1.

$$R_1\cos\theta-\omega L_1\operatorname{sen}\theta=0$$

Dalla (11) si deduce il valore della corrente secondaria di corto circuito ($u_2 = o$):

$$I=\frac{K_1 U_1}{Z_2}$$

Dalla (12) il valore della corrente primaria nella condizione di corto circuito del secondario:

$$I_{1c}=\frac{U_2}{Z_2}$$

dalle quali due ultime espressioni si deduce:

$$\frac{I_{2c}}{I_{1c}}=K_1$$

Dalla (13) infine si deduce il valore della corrente primaria a vuoto:

$$I_{1\cdot}=\frac{U_1}{Y_1}$$

L'equazione (12) dà origine ad un secondo triangolo correlativo di quello disegnato nella fig. 1. Questi due sono i triangoli di Kapp.

Il triangolo cui dà origine l'equazione (13) ha invece i lati seguenti:

$$I_{10} \qquad I_1 \qquad K_1 I_2$$

Lo rappresenta nella fig. 2 il triangolo $O\,P\,Q$: l'asse Oy è diretto secondo la tensione primaria U_1: l'asse Ox è normale secondo una direzione ritardata di $\frac{\pi}{2}$ rispetto a quella della tensione primaria: se il trasformatore è alimentato a tensione costante il lato $O\,Q$ del triangolo non varia nè in direzione nè in grandezza: il punto P si sposta variando il carico del trasformatore: una ricerca interessante è quella del luogo del punto P per le varie condizioni di carico. Limiteremo lo studio di questo luogo al caso in cui sieno trascurabili i fenomeni dissipativi ($R_1 = R_2 = \theta = o$). Intanto in questo caso il lato $O\,Q$ del triangolo fondamentale è disteso secondo l'asse delle x. Le due equa-

zioni (13) e (14) assumono la forma semplice seguente:

$$\frac{du_1}{dt}+\omega^2(\mathfrak{L}_1 i_1+\mathfrak{M} i_2)=0 \quad \ldots\ldots (15)$$

$$-\frac{du_2}{dt}+\omega^2(\mathfrak{L}_2 i_2+\mathfrak{M} i_1)=0 \quad \ldots\ldots (16)$$

e da queste si ottengono per semplice derivazione le altre due:

$$u_1-\left(\mathfrak{L}_1\frac{di_1}{dt}+\mathfrak{M}\frac{di_2}{dt}\right)=0 \quad \ldots\ldots (17)$$

$$u_2+\left(\mathfrak{L}_2\frac{di_2}{di}+\mathfrak{M}\frac{di_1}{dt}\right)=0 \quad \ldots\ldots (18)$$

A cui si può aggiungere l'equazione del circuito esterno, che, se s'indicano con r_2 ed ωl_2 la resistenza ohmica e la reattanza del circuito esterno, si deve scrivere nel seguente modo:

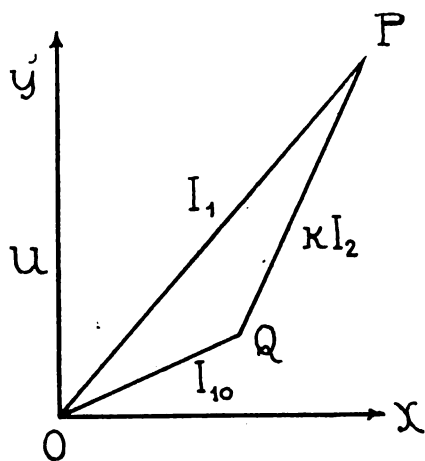



Fig. 2.

$$u_2=r_2 i_2+l_2\frac{di_2}{dt} \quad \ldots\ldots (19)$$

Dalle (15) (16) (17) (18) (19) si può eliminare le quantità: i_2, $\frac{di_2}{dt}$, u_2, $\frac{du_2}{dt}$

Il risultato dell'eliminazione è il seguente:

$$(l_2+\mathfrak{L}_2)\,u_1-\frac{r_2}{\omega^2}\frac{du_1}{dt}-r_2\mathfrak{L}_1 i_1-\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2+\mathfrak{L}_1 l_2)\frac{di_1}{dt}=0 \quad (20)$$

Pongasi:

$$u_1=U_1\,\mathrm{sen}\,(\omega t); \qquad i_1=I_1\,\mathrm{sen}\,(\omega t-\varphi_1)$$

Si chiamino $x\,y$ le coordinate del punto P rispetto ai due assi Ox Oy (fig. 3), si ha:

$$x=I_1\,\mathrm{sen}\,\varphi_1, \qquad y=I_1\cos\varphi_1.$$

Dalla (20) uguagliando i coefficienti di *sen* (ωt), *cos* (ωt) del primo e secondo membro si ottengono le due equazioni seguenti:

$$(l_2+\mathfrak{L}_2)\,U_1-r_2\mathfrak{L}_1 y-(\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2+\mathfrak{L}_1 l_2)\,\omega\, x=0 \quad \ldots (21)$$

$$-\frac{r_2}{\omega^2}U_1+r_2\mathfrak{L}_1 x-(\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2-\mathfrak{L}_1 l_2)\,\omega\, y=0 \quad \ldots (22)$$

La natura degli apparecchi inseriti nel circuito esterno fornisce poi una relazione fra r_2 ed l_2 che potrà in molti casi essere tradotta in una funzione analitica: $f(r_2, l_2)=o$. L'eliminazione di r_2, l_2 fra questa funzione e le (21) (22) fornisce l'equazione del luogo del punto P, vertice del triangolo fondamentale

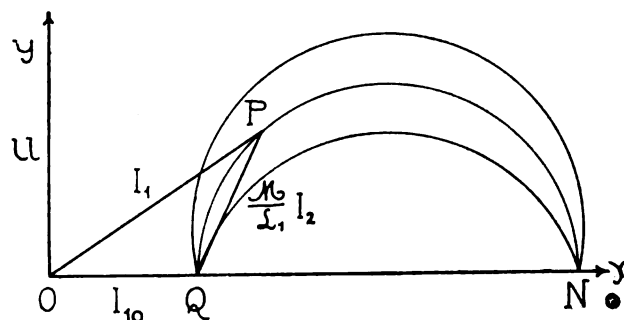



Fig. 3.

$O\,P\,Q$. Casi molto frequenti in pratica possono essere i seguenti:

1) Lo spostamento di fase fra tensione e corrente nel circuito esterno costante, cioè: $\omega l_2 = r_2\,tg\,\varphi_2$ essendo φ_2 una costante. In questo caso il risultato dell'eliminazione è il seguente:

$$x^2+y^2-\left\{1+\frac{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}\right\}I_{10}x+\frac{\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}\,tg\,\varphi_2 I_1+$$
$$+\frac{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}I_{10}^2=0$$

Il luogo del punto P per ogni valore dell'angolo φ_2 è una circonferenza: variando l'angolo φ_2 la circonferenza varia: tutte le possibili circonferenze costituiscono una famiglia di cui φ_2 può essere considerata come parametro: tutte le circonferenze della famiglia passano per due punti comuni sull'asse delle x le cui ascisse sono le due radici dell'equazione:

$$x^2-\left(1+\frac{1}{\sigma}\right)I_{10}x+\frac{1}{\sigma}I_{10}^2=0$$

in cui è stato indicato con σ il noto coefficiente di disperdimento magnetico:

$$\sigma=\frac{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2}$$

Le due ascisse cercate sono: $x_1=I_{10}$, $x_2=\frac{1}{\sigma}I_{10}$ (fig.3)

2) La reattanza del circuito esterno è costante (l_2 = cost.). Il risultato dell'eliminazione di r_2 dalle (21) (22) è il seguente:

$$x^2+y^2-\left\{1+\frac{\mathfrak{L}_1(\mathfrak{L}_2+l_2)}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2+\mathfrak{L}_1 l_2-\mathfrak{M}^2}\right\}I_{10}x+\frac{\mathfrak{L}_1(\mathfrak{L}_2+l_2)}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2+\mathfrak{L}_1 l_2-\mathfrak{M}^2}I_{10}^2=0$$

Il luogo cercato è un'altra famiglia di circonferenze, di cui si può assumere come parametro la funzione:

$$\sigma_0=\frac{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2+\mathfrak{L}_1 l_2-\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_1(\mathfrak{L}_2+l_2)}$$

caratteristica dei circuiti magnetici del sistema (fig. 4). Tutte le circonferenze hanno il centro sull'asse delle x ed un punto comune su questo asse.

La (15) nel caso di un trasformatore alimentato a tensione costante può anche essere scritta nel modo seguente:

$$\mathfrak{L}_1 i_1+\mathfrak{L}_2 i_2=\mathfrak{L}_2 i_{10}$$

Da quest'equazione e dalla (16) eliminando i_1 si ottiene:

$$-\frac{\mathfrak{M}}{\omega_2(\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2)}\frac{du_2}{dt}+\frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{L}_1}i_2+\frac{\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}i_{10}=0$$

Il segmento QN della fig. 3 rappresenta il vettore $\frac{\mathfrak{M}^2}{\mathfrak{L}_1\mathfrak{L}_2-\mathfrak{M}^2}I_{10}$, il segmento PQ rappresenta il vettore $\frac{\mathfrak{M}}{\mathfrak{L}_1}I_2$: quindi il triangolo QPN è la rappresentazione geometrica dell'equazione precedente, cioè il lato NP

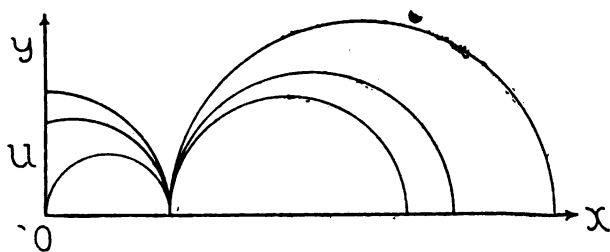



Fig 4.

è proporzionale alla tensione secondaria, ed è normale alla direzione di essa.

La seconda famiglia di circonferenze studiate in questa nota sono le note circonferenze di Heyland: nel caso generale si perviene parimenti a famiglie di circonferenze. Quelle caratteristiche dei circuiti esterni con sfasamento costante passano tutte per due punti comuni, ed hanno i centri sopra una parallela all'asse delle ascisse. Questi punti comuni rappresentano le condizioni limiti di funzionamento del trasformatore, a vuoto e con corto circuito al secondario.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

H. Fassbender: *Induzione magnetica nelle leghe di Heusler con campi ad alta frequenza e teoria dello « skin-effect » magnetico.* — (Archiv. für Elektrotechnik - 1914 vol. 2 fasc. 11 pag. 475).

Lo studio del comportamento dei materiali ferromagnetici sotto l'azione di campi ad alta frequenza ha acquistato recentemente grande importanza pratica nella radiotelegrafia, specialmente per la costruzione delle macchine di Goldschmidt e di quelle della Telefunken, basate sul principio di Vallauri (1) del raddoppiamento della frequenza. Ciò dimostra l'opportunità di ricercare se a così alte frequenze altri materiali ferromagnetici, quali ad es. le leghe di Heusler, non siano da preferirsi al ferro.

(1) *In verità la prima idea di una trasformazione statica della frequenza mediante fenomeni magnetici si trova in un'antica patente (D. R. P. 149761) dell'Epstein, pubblicata nel 1902. Inoltre pochi mesi prima che da me, un raddoppiatore del genere fu patentato da Maurice Joly (Brevetto francese N. 418909 anno 1910). A me non resta quindi altro merito che di esser giunto in modo indipendente agli stessi concetti e di averne subito messo in luce, con un lavoro sperimentale che attirò l'attenzione della Telefunken, le possibilità di conveniente attuazione, specialmente nel caso delle correnti polifasi. Solo con queste limitazioni mi è lecito compiacermi di aver contribuito un poco alla creazione di un sistema radiotelegrafico ad oscillazioni persistenti, che ritengo sia fra i migliori, nella elaborazione e nel compimento del quale i tecnici della Telefunken con a capo il conte von Arco hanno avuto una parte certamente assai notevole.* G. V.

Nella presente ricerca l'A. si è servito di una lega preparata dal Dr. Heusler stesso e contenente 14,25 % di manganese, 10,15 % di alluminio ed il resto di rame. Il saggio aveva forma di anello sottile a sezione cilindrica del diametro di 6,6 mm. e con una lunghezza media delle linee di forza di 25 cm. Dopo un accurato processo di stagionatura termica e dopo alcune misure preliminari di induzione fatte col metodo balistico, l'A. ha eseguito la misura dell'induzione ad alta frequenza con il metodo ideato e descritto dal Hupka e da lui (*Jahrb. d. drahtl. Tel.* 1912 vol. 6 p. 133 - E. T. Z. 1912 p. 1061). In questo metodo si usano correnti oscillatorie persistenti prodotte dall'arco Poulsen, che vengono rese sinoidali mediante il passaggio attraverso circuiti risonanti; e si rileva la legge di variazione dell'induzione in funzione del campo, mediante il tubo di Braun.

L'A. ha magnetizzato il suo saggio con frequenze dell'ordine di quelle usate in radiotelegrafia e comprese fra 47 000 e 119 000, con campi massimi di 21,6, 32,4 e 43,2 gauss. Essendo il saggio di diametro relativamente molto considerevole (6,6 mm.) era facile prevedere che l'effetto delle correnti parassite alle alte frequenze sarebbe stato notevolissimo. Infatti i cicli $B = f.(H)$ sono quasi esattamente delle ellissi ed i valori di B_{max} in ciascun ciclo, calcolati supponendo una distribuzione ancora uniforme dell'induzione nell'anello, risultano assai minori che quelli misurati staticamente e decrescono al crescere della frequenza, come è dimostrato dalla *fig.* 1. Invero dalle misure balistiche (frequenza = O) per quegli stessi tre valori del campo a cui si riferiscono le curve della figura, si sono avuti valori di B assai più grandi e dell'ordine di 760, 900 e 1000 unità rispettivamente. Questa forte diminuzione di permeabilità al crescere della frequenza è, se non del tutto, almeno in gran parte apparente, perchè la si deve, come è noto, alla reazione delle correnti parassite, per effetto della quale il flusso di induzione è attenuato nell'interno del saggio e resta invariato, a pari f. m. m. ossia a pari corrente magnetizzante, solo in prossimità della sua superficie esterna (effetto « della pelle » magnetico).

L'A., rimandando ad un altro studio la determinazione del lavoro perduto per isteresi, dichiara fin d'ora di aver poca speranza nei vantaggi pratici della sostituzione delle leghe di Heusler al ferro, perchè la superiorità riguardo alle perdite per correnti parassite, dovuta all'elevata resistività della lega, è in parte attenuata dall'uso dei ferri legati, anch'essi ad alta resistività, ed è poi controbilanciata dalla più grande permeabilità del ferro e dalla sua molto maggiore attitudine ad esser lavorato in lamine sottili.

In una seconda parte del suo studio, di indole non più sperimentale, ma teoretica, l'A. mette in equazione il problema, dell'effetto, «della pelle» magnetico, che è perfettamente analogo all'effetto della pelle elettrico; chè anzi ambedue questi fenomeni non sono che casi particolari

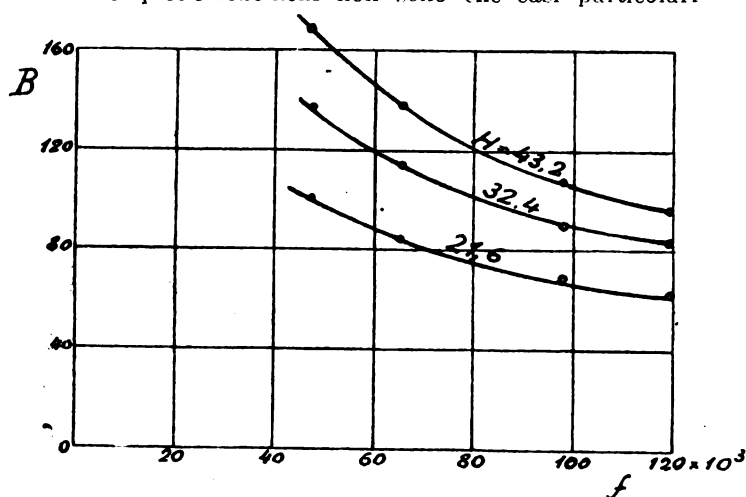



Fig. 1.

di quello che dovrebbe chiamarsi effetto della pelle elettromagnetico. Ricordati gli studi dello Zenneck al riguardo (Ann. der Phys. vol. 9, 10 e 11 anni 1902-1903), l'A. espone la sua teoria, che è analoga a quella già nota (vedi ad es. B E. Orlich - Kapazität und Induktivität - Braunschweig 1909 pag. 134) riguardo allo skin-effect elettrico e può essere dedotta immediatamente da quest'ultima, ap-

plicando il principio di analogia fra flusso elettrico e flusso magnetico enunciato dal Rogowski (El. u. M. 1911 pag. 925). Ma l'A. espone anche la deduzione analitica diretta delle formula per il caso in esame; essa si basa sulle due relazioni marwelliane, che corrispondono alla legge dell'induzione ed a quella fondamentale dell'elettromagnetismo. Si giunge così ad un'equazione differenziale che lega il valore del campo magnetico H e quello della permeabilità μ alle due variabili indipendenti, che sono il raggio della sezione circolare del saggio ed il tempo. L'uso di procedimenti approssimati, che tengano conto della variabilità di μ urta contro difficoltà analitiche o contro assurdi fisici. Perciò l'A. segue anch'egli la via di ritenere μ = cost. e giunge all'analoga della classica formula di Lord Kelwin contenente la funzione di Bessel di prima specie.

Si ottiene così la legge della distribuzione del flusso in funzione del raggio e quindi anche il valore del flusso totale, ambedue in funzione della forza magnetomotrice, della frequenza e della permeabilità.

Per verificare i risultati di questa teoria in confronto con le esperienze descritte in principio, l'A. ha assunto come valore costante di μ, da introdurre nelle formule per ciascun valore massimo del campo nella magnetizzazione alternativa, la media aritmetica dei valori di μ dati dalla curva statica di prima magnetizzazione fra zero ed il valor massimo considerato. In tal modo l'A. ha calcolato per il suo saggio, che ha un raggio di mm. 3,3, la legge secondo la quale il campo va variando dalla periferia verso l'interno. Per il caso di H_{max} = 32,4 e per le due frequenze limite di 47 200 e 119 000 tale legge è rappresentata graficamente nella *fig.* 2 e dimostra un andamento presso che esponenziale I valori del flusso totale, calcolati teoricamente, risultano alquanto maggiori (circa del 25 %) che quelli dedotti dalle misure, ma questa discordanza si può ritenere limitata, se si tien conto delle difficoltà sperimentali a così alte frequenze e sopratutto dell'approssimazione, inevitabilmente grossolana, introdotta col dare a μ un valor medio costante calcolato in un modo relativamente razionale, ma pur sempre arbitrario.

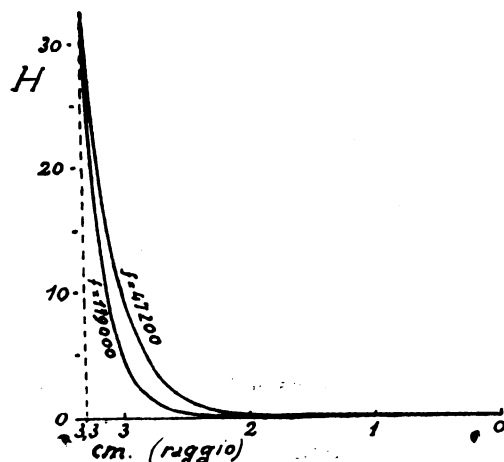



Fig. .

MOTORI ELETTRICI.

A. RICHARDS e D. DUNHAM: Prove comparative sui motori monofasi a collettore. — (« Journal of I. E. E. » - 5 Giugno 1914; pag. 741).

Gli autori riferiscono i risultati di alcune prove eseguite allo scopo di paragonare il comportamento di una stessa macchina a collettore quando funziona da motore Atkinson, Fynn, Latour-Winter-Eichberg o sincrono. Le misure sono state eseguite su di un motore Fynn costruito dalla Alioth Company di Basilea (140 volt, 57 ampere, 1430 giri al minuto). Il suo rotore è una ordinaria armatura a corrente continua con avvolgimento in serie, ha un collettore di 117 lamelle e 4 anelli di contatto collegati a 4 punti equidistanti dell'avvolgimento: sul collettore appoggiano 4 gruppi di spazzole poste elettricamente a distanza di 90°. Lo statore è laminato e porta tre avvolgimenti distinti: l'uno S_1, distribuito in 4 poli, che in seguito chiameremo principale; l'altro S_2, disposto negli interpoli dell'avvolgimento precedente, simile ad esso ma più piccolo, in seguito lo chiameremo ausiliario o di avviamento; il 3°, S_3, di poche spire poste nelle stesse scanalature di S_1 e che in seguito chiameremo di compensazione. Questi tre avvolgimenti fanno capo a morsetti separati in guisa che è possibile eseguire facilmente le connessioni atte a realizzare gli schemi riportati nelle figure allegate, nelle quali per semplicità si è supposto il motore bipolare.

Le prime prove furono eeguite facendo lavorare la macchina da motore Atkinson (fig. 1 a) in funzionamento normale e da motore a repulsione (fig. 1 b) all'avviamento.

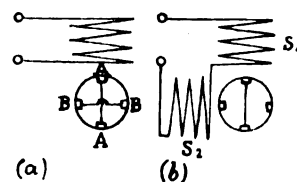



Fig. 1.

La corrente indotta da S_1 lungo le spazzole corto-circuitate A A come nel secondario di un trasformatore, genera, in unione col campo dovuto a S_2, un momento torcente per effetto del quale il motore si mette a girare, la direzione della rotazione dipendendo dagli attacchi di S_2: durante la rotazione nasce lungo A A una f. c. e. m. dinamica dovuta a S_2 ed opposta a quella indotta staticamente da S_1; si viene così a stabilire una velocità determinata per ogni valore del momento torcente; il motore a repulsione ha quindi una caratteristica serie. I conduttori del rotore tagliano anche il campo S_1 e si genera quindi lungo B B una f. e. m. dinamica; se anche queste spazzole si chiudono in corto circuito, quando il motore è avviato nasce lungo B B un campo e si può sopprimere S_2: si passa così al motore Atkinson. Dal diagramma vettore di quest'ultimo si vede facilmente che il suo fattore di potenza è basso: si può aumentarlo chiudendo le spazzole B B sopra una auto-induzione, con ciò viene anche a diminuire la corrente e quindi il flusso lungo B B e per ristabilirsi l'equilibrio tra le f. e. m. del rotore il motore deve accelerare: questo mezzo può quindi servire anche per regolare la velocità. Le curve di funzionamento riportate dagli Autori illustrano bene quanto è stato sopra detto: si vede per esempio che pur essendo la potenza al freno assai bassa tuttavia sale da 3 a 4 HP con l'introduzione dell'autoinduzione mentre la corrente assorbita rimane quasi inalterata ed eguale a $\sim$ 70 ampere, il cos φ sale corrispondentemente da 0,5 a 0,62 e il rendimento dal 51 al 58 %. La velocità è quasi costante al variare del carico in entrambi i casi ma sale da 1500 a 1900 giri per minuto con l'introduzione dell'autoinduzione; la corrente lungo l'asse B B è costante tale essendo la velocità e nei due casi ha il valor medio di 30 e 15 ampere rispettivamente.

Il funzionamento del motore migliora notevolmente con l'aggiunta dell'avvolgimento di compensazione ideato dal Fynn e da lui descritto nel 1906. L'avvolgimento di compensazione è chiuso sulle spazzole B B ed è contenuto nelle stesse scanalature dell'avvolgimento principale: il suo ufficio è di creare lungo l'asse B B una f.e. m. in quadratura con quella che vi genera S_1. Le connessioni sono indicate in fig. 2, all'avviamento S_1 S_2 sono in serie e B B è aperto, il motore si avvia come motore a repulsione: una volta avviato si chiude B B su R e S_3 e si esclude S_2. Le curve di funzionamento mostrano che, a parità di corrente, la potenza risulta doppia, che il rendimento a pieno carico è salito a 75 %, il cos φ è uguale a 1 a metà carico e diminuisce poi alquanto lentamente arrivando a 0,82 a pieno carico: esso dipende dalla corrente di compensazione ma una compensazione completa porterebbe a eccessive perdite nel rame del rotore. La velocità è ancora quasi costante, scende da 1600 a 1500 giri da vuoto a pieno carico, anche la corrente lungo B B è quindi quasi costante ed eguale a $\sim$ 40 ampere e costante è pure il flusso dovuto a S_2: la corrente lungo A A diminuisce dapprima col crescere del carico, poi cresce e l'aumento diventa rapido vicino al pieno carico dove raggiunge il valore di 80 ampere, la corrente nello statore a pieno carico è di $\sim$ 60 ampere. Questo motore, a differenza del precedente, ha carattere industriale.

Altre prove sono state eseguite facendo funzionare la macchina come motore Latour-Winter-Eichberg (fig. 3).

In questo caso la velocità discende rapidamente al crescere del carico in guisa che la macchina acquista la caratteristica di un motore in serie: a pieno carico, con un momento torcente di ~ 3,7 Kgm, il motore fa 1200 giri, mentre con una coppia di 0,8 Kgm ne fa 2200. La potenza al freno e la corrente assorbita aumentano in funzione della coppia quasi linearmente e a pieno carico raggiungono rispettivamente circa 6 HP e 50 ampere. Il cos φ è massimo ed uguale a 0,97 al sincronimo (1500 giri), scende poi lentamente ed a pieno carico è uguale a 0,90, il rendimento cresce lentamente col carico ed a pieno carico è uguale a 0,76.

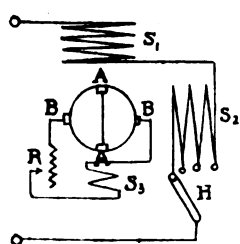
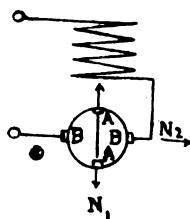
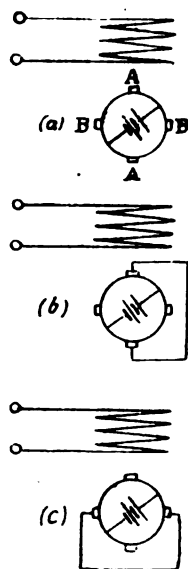



Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Da ultimo la macchina si è fatta funzionare come motore sincrono inviando la corrente di eccitazione nel rotore con due dei quattro anelli di cui esso è munito (figura 4 a), all'avviamento la macchina funzionava da motore a repulsione. Data la grande reattanza dello statore riusciva impossibile caricare il motore senza farlo uscire di passo; riducendo detta reattanza con la chiusura delle spazzole *A A* in corto circuito (fig. 4 b) si ottenne un buon funzionamento anche a pieno carico. Si era pensato che essendo minime le perdite del ferro al sincronismo, il motore dovesse avere un elevato rendimento; la necessità di chiudere le spazzole *A A* in corto circuito fa però aumentare le perdite nel rame del rotore e il rendimento massimo (a pieno carico) è solo del 72 %; le esperienze sono tuttavia utili come esempio di motore sincrono ad avviamento automatico. Il cos φ dipende naturalmente dalla eccitazione. Se provò anche a chiudere in corto circuito le spazzole *B B*, pensando che potessero agire come un circuito di compensazione, ma non si ottennero risultati soddisfacenti e si ricadde nel difetto primitivo; con entrambe le coppie di spazzole in corto circuito si aveva un eccessivo scintillamento al collettore. A pieno carico la potenza al freno è circa 6,8 HP, la corrente 50 ampere e il momento torcente 3 Kgm.

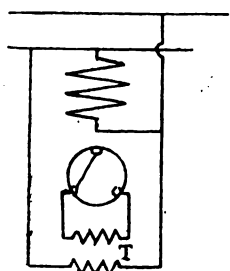



Fig. 5

Gli autori hanno potuto assistere a prove eseguite dal sig. Greedy su un nuovo motore a collettore da lui ideato ed hanno avuto il permesso di pubblicarne i risultati. Lo statore di questo motore porta 6 poli salienti, il rotore è una ordinaria armatura a corrente continua con 3 gruppi di spazzole; lo schema dei circuiti, per il caso di una macchina bipolare, è indicato in fig. 5. Il trasformatore pensa alla compensazione, il suo primario è in parallelo con l'avvolgimento principale dello statore: a secondario aperto il motore funziona a repulsione, la sua chiusura migliora notevolmente il fattore di potenza che arriverebbe all'unità, se non vi fosse la corrente magnetizzante del trasformatore; a pieno carico cos φ = 0,91. Il motore è stato costruito per ascensori ed ha quindi un forte momento di avviamento, uguale a ~ 10 Kgm. La corrente assorbita all'avviamento è ~ 65 ampere: si potrebbe ridurre variando la compensazione ma verrebbe danneggiato il fattore di potenza; a seconda della compensazione si può ottenere una caratteristica serie o parallelo. Il rendimento a pieno carico è ~ 73 %, la coppia motrice 4 Kgm.

Le curve della fig. 6 danno l'andamento del rendimento in funzione della potenza al freno per i 4 ultimi motori: manca il motore Atkinson non avendo esso carattere industriale.

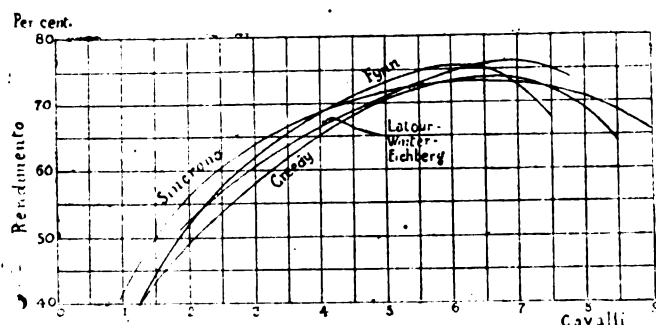



Fig. 6.

Le curve della fig. 7 danno l'andamento del fattore di potenza: per il motore sincrono si tratta naturalmente di un anticipo di fase, la curva si riferisce a una eccitazione costante e regolata in modo da avere cos φ = 1 al carico normale. Le curve della fig. 8 danno finalmente i momenti di avviamento in funzione della corrente assorbita: in luogo della curva relativa al motore Fynn si trova qui quella del motore a repulsione perchè tale è esso all'avviamento; per il motoro Greedy si hanno due curve, la superiore corrispondente alla tensione normale di alimentazione (220 volt) e l'inferiore alla tensione di 140 volt.

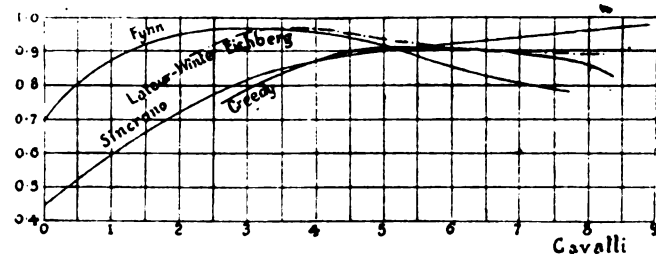
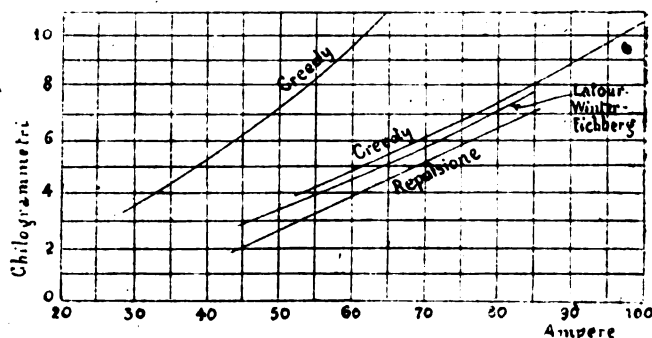



Fig. 7.

Fig. 8.

Da ultimo furono fatte alcune misure per determinare l'entità delle perdite nelle varie parti della macchina se-

condo i diversi modi di connessione: i risultati sono riportati nella tabella seguente. Tranne per il motore Atkinson, la cui potenza utile massima è di 3 HP, le perdite sono riferite a una potenza utile di 6 HP che è all'incirca la potenza di pieno carico del motore.

		Atkinson a 3 HP e 1350 giri		Fynn a 6 HP e 1480 giri		Latour-Winter a 6 HP e 1320 giri		Sincrono a 6 HP e 1500 giri	
		Watt	perdite in %	Watt	perdite in %	Watt	perdite in %	Watt	perdite in %
Perdite nel rame...	Statore........	480	22	250	16	224	14	230	14
	Asse A A........	270	13	122	8	162	10	220	13
	Asse B B........	20	1	46	3	54	3	—	—
	Av. di compensazione	—	—	40	2	—	—	—	—
	Totale.....	770	36	468	29	440	27	450	27
Perdite nelle spazzole	Asse A A........	300	14	240	15	240	15	468	28
	Asse B B........	60	3	130	8	136	9	—	—
	Totale.....	360	17	370	23	376	24	468	28
Perdite meccaniche..	Attrito delle spazzole	115	5	150	9	110	7	156	9
	Totale.....	550	26	640	40	540	35	650	39
Perdite nel ferro...	—	480	21	180	8	200	14	110	6
Perdite totali		2160		1600		1560		1680	
Potenza fornita		2240		4480		4480		4480	
Potenza assorbita		4400		6080		6040		6160	
Rendimento		51 %		74 %		74 %		72,5 %	
Rendimento osservato		50 %		74,6 %		74 %		73 %	

I motori monofasi a collettore possono utilmente sostituire i piccoli motori a corrente continua: essi hanno come rivali i motori a induzione che costano meno, sono più solidi ed hanno un più alto rendimento: sono però ad essi superiori per il forte momento di avviamento, ciò che in alcuni casi li fa preferire. La loro velocità si può regolare e portare al di sopra del sincronismo chiudendo le spazzole B B su una induttanza, o su un avvolgimento esterno destinato a produrre un flusso contrario al flusso principale; o alimentando l'armatura, attraverso alle spazzole A A con una tensione esterna, ciò che equivale ad aumentare la tensione di alimentazione di un ordinario motore a corrente continua: meno facile è regolare la velocità al di sotto del sincronismo.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI e CONGRESSI.

Rinvio del Congresso internazionale di navigazione di Stoccolma. — Il Governo svedese fa sapere, a mezzo del Delegato del Governo Italiano Comm. Torri che, date le attuali condizioni internazionali, il XIII° Congresso internazionale, che doveva aver luogo a Stoccolma nel corrente anno, è stato rimandato ad epoca indeterminata.

*

Il 18.mo Congresso 'nazionale della Società Italiana di Fisica. — Nei giorni 8, 9, 10 gennaio ebbe luogo in Pisa, nell'Istituto di Fisica della R. Università, il 18° Congresso della Società Italiana di Fisica, che riuscì veramente solenne per l'importanza delle comunicazioni, come pel numero e l'autorità degli intervenuti. Gli allievi dell'on. Prof. Angelo Battelli, direttore di quell'Istituto, colsero anche tale occasione per festeggiare il compiuto 25° anno d'insegnamento del loro Maestro, coincidente col 70° dalla fondazione dell'Istituto stesso.

La mattina dell'8 a ore 10, nell'aula dell'Istituto di Fisica, ebbe luogo l'inaugurazione. Dopo chè il Rettore della Università Comm. *Supino* ebbe salutato gl'intervenuti dicendosi lieto di ospitarli, il Prof. *Garbasso,* Presidente della Società Italiana di Fisica, tenne il discorso inaugurale del Congresso. Egli ricordò le gloriose tradizioni dello studio delle scienze fisiche in Toscana, la quale fu sul finire del '500 e per tutto il '600 alla testa del movimento scientifico: specialmente i pisani, anche senza parlare del Sommo Galilei, diedero all'opera comune notevole contributo. Riassunse la storia della cattedra di Fisica di Pisa dalle origini fino a Carlo Matteucci, uomo di scienza e patriota, a Riccardo Felici, ingegnoso ricercatore, e ad Angelo Battelli, l'attuale direttore dell'Istituto, che lo ha, oltre che ingrandito, vivificato e fornito di ricchi mezzi, e che ha saputo creare una scuola di fisici operosa e fiorente. L'elegante oratore ricordò infine quali nobili tradizioni di patriottismo, oltrechè di sapere, vanti lo Studio pisano; e rievocò le epoche gloriose del patrio riscatto, quando nel battaglione toscano del 1848 comandava una compagnia il fisico-matematico Mossotti, che aveva per tenente Riccardo Felici. I fisici d'oggi avranno forse occasione di guardare ancora una volta a Pisa, e se Dio lo vuole, daranno mano a compir l'opera dei padri.

Dopo il discorso inaugurale del Congresso, fu celebrata la festa in onore del Prof. Battelli, dagli allievi, che gli donarono un ricco album con le loro fotografie, accompagnato da calde parole di devozione e di affetto per bocca di uno di essi, il Prof. *Baccei.* Per questa festa all'illustre scienziato, pervennero innumerevoli le adesioni, dalle più alte autorità scientifiche e politiche, dai colleghi delle università italiane, dagli amici, da tutti gli ammiratori. Profondamente commosso, rispose il Prof. *Battelli,* ringraziando tutti dell'omaggio di affetto tributatogli, e presentando in dono agl'intervenuti una copia d'una bellissima monografia di « Notizie sull'Istituto di Fisica dello Studio Pisano ». Si tratta d'una pubblicazione di lusso, in stile cinquecentesco, su carta a mano, adorna di numerosi disegni xilografici del pittore Manetti, fatta per cura del Prof. Augusto Occhialini. Essa è stata inviata anche alle accademie e agli istituti scientifici.

*

Nella seduta dell'8 gennaio, a ore 15, il Prof. *Lo Surdo* riferì le sue ricerche su *l'analogo elettrico del fenomeno di Zeeman,* e ripetè un'esperienza innanzi ai presenti, che poterono osservare allo spettroscopio la scomposizione elettrica della riga H_α dell'idrogeno nello spazio oscuro catodico di un tubo a vuoto. Passò poi ad analizzare quali siano le condizioni più favorevoli all'osservazione del fenomeno.

Il Prof. *Vacca,* a proposito del *terzo centenario dei logaritmi,* che ricorreva lo scorso anno 1914, rifece un poco di storia della importante scoperta, che risale allo scozzese Nepero, correggendo alcune inesattezze pubblicate in Germania al riguardo. Il Nepero, barone di Merchiston, (1550-1617), non solo diede agli astronomi ed ai fisici un mezzo potente di calcolo, ma altresì nella teoria perfetta da lui stampata nel 1614 innanzi alla sua tavola dei logaritmi, studiò e risolse la prima equazione differenziale, studiando il moto di un punto che si muove in linea retta con una velocità proporzionale allo spazio percorso.

Il Prof. *Puccianti* s'intrattenne a lungo *sulla teoria del magnetismo secondo Ampère.* Prendendo occasione dalle recenti esperienze di Kamerling Onnes sulle correnti permanenti in circuiti elettrici superconduttori, le quali fanno apparire sempre più preferibile, dal punto di vista speculativo, la teoria elettrodinamica a quella del fluido magnetico, egli passò a mostrare come si ricavano secondo la prima le identiche note relazioni fra B, H, I, μ, K, come secondo l'altra, ed illustrò i vantaggi logici e metodici della teoria di Ampère.

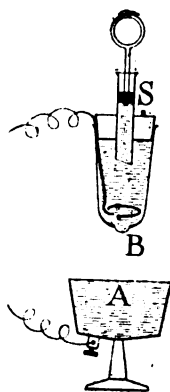
*

La mattina del 9 gennaio, in seduta interna, ebbero luogo fra l'altro le nuove elezioni alle cariche della Società Italiana di Fisica, col seguente risultato: *Corbino Orso Mario,* Presidente. — *Maggi Gian Antonio,* Vice Presidente — *Occhialini Augusto, Cirri Oreste, Alessandri Guido,* Consiglieri — *Stefanini Annibale,* Cassiere — *Gianfranceschi Giuseppe,* Segretario.

*

Nella seduta antimeridiana del 9 gennaio, il Prof. *Occhialini* espose le sue ricerche di questi ultimi anni sui *fenomeni della scintilla e dell'arco*. Ricordò le caratteristiche di queste due forme di scarica e precisò quali sono le condizioni in cui si passa dall'una all'altra di esse, la prima iniziale di natura transitoria, la seconda finale e stazionaria. Trattò dell'accensione dell'arco, ed in particolare, servendosi del suo sistema di adescamento mediante un elettrodo ausiliario (un terzo carbone perpendicolare ai due comunemente usati), dimostrò chiaramente che con tensioni basse l'alta temperatura del carbone positivo è condizione essenziale per la stabilità dell'arco. L'oratore s'intrattenne quindi a parlare dell'arco come sede di correnti oscillanti atte a riprodurre note musicali. Con esperienze mostrò fra l'altro come l'arco, fra i cui carboni sia derivata una capacità ed una autoinduzione, si presta a funzionare da telefono altisonante azionabile da un ordinario microfono. Anche variando opportunamente l'autoinduzione del circuito si varia a piacere l'altezza della nota emessa dall'arco.

Passando poi a parlare della fase transitoria della scarica, l'oratore notò come essa si presenti sempre con le stesse apparenze e con gli stessi caratteri, qualunque siano le circostanze in cui si produce: essa è sempre paragonabile alla pilota della scintilla di scarica di un condensatore. Per la produzione di scintille, l'elevata tensione degli elettrodi non appare affatto necessaria, tanto che col suo dispositivo, aggiungendo capacità convenienti, mostrò potersi ottenere serie di scariche preparatrici dell'arco con potenziali di circa 200 volt e pur non distinguibili dalle scintille.

Inoltre la pilota delle comuni scintille è, secondo l'oratore, il processo preparatorio di un arco voltaico che si stabilisce durante le successive oscillazioni. A prova di questo comunicò i suoi studi più recenti sulle scintille troncate, che si ottengono fra un elettrodo solido ed uno liquido. Egli mostrò, mediante l'analisi collo specchio rotante, che in tali scintille è soppressa la fase finale della scarica. Con uno spinterometro ad elettrodi ambedue liquidi (v. figura), l'inferiore *A* costituito dall'elettrolita che

riempie un vasetto, e il *B* formato da una goccia che si affaccia da un'apertura di un tubo e che è trattenuta mediante un piccolo stantuffo *S*, l'oratore mostrò potersi ridurre la scarica al solo processo esplosivo iniziale, la pilota. Ed accennò infine alla portata di siffatte ricerche, che lasciamo intravedere la loro possibile applicazione al campo della radiotelegrafia poichè forniscono un mezzo nuovo e semplice per ottenere oscillazioni persistenti in un circuito secondario, eccitandolo induttivamente con urti straordinariamente impulsivi.

Il Prof. *Rolla* richiamò l'attenzione dei fisici *sulla legge delle proporzioni definite*, che è stata messa oggigiorno nuovamente in discussione pei risultati dello studio delle proprietà fisiche di alcune leghe. Nelle leghe Tallio-Bismuto, ad es., fra le concentrazioni 55 % e 64 % (in atomi) di Bismuto le proprietà fisiche variano con continuità, pur avendosi una combinazione chimica. Anche nelle leghe Tallio-Piombo si ha analogo comportamento. Trovandosi così in presenza di corpi che stanno fra le soluzioni solide e i composti definiti, siamo indotti a mutare la definizione dell'individuo chimico o quella di soluzione solida. Ma intanto sembra consigliabile estendere ed approfondire le ricerche in proposito.

*

Nella seduta pomeridiana del 9 gennaio il Prof. *Fiorentino* mostrò *un tubo sonoro poco noto* inventato dal Gutzmann ed eseguì con esso *alcune esperienze riguardo alla composizione delle vocali*. Da queste ed altre esperienze egli concluse per l'esistenza, in ciascuna vocale, di una serie di suoni componenti caratteristici, indipendenti dall'altezza e variabili invece colla tonalità.

Il Prof. *Stefanini* riferì sopra *una conferma sperimentale della teoria della risonanza sulla percezione dei suoni*. Egli ha trovato che una membrana di tela a forma di trapezio può vibrare appunto come la teoria della risonanza di Cotugno-Helmholtz ammette che avvenga per gli elementi sensitivi dell'organo dell'udito.

L'Ing. Prof. *Sartori*, presidente della sezione bolognese dell'A. E. I., invitato dal presidente della Società Italiana di Fisica prof. Garbasso a tenere una comunicazione di carattere tecnico che potesse interessare i fisici, fece una interessantissima esposizione *sui contatori elettrici e sulla tariffícazione dell'energia*. Egli richiamò brevemente i principii su cui si fondano questi apparecchi di misura, veri strumenti di precisione, che servono alla misura del lavoro elettrico rispettivamente fornito ed utilizzato.

Dopo aver ricordato che il contatore è nato il giorno in cui si iniziò la compra-vendita dell'energia, accennò ai contatori elettrolitici, di cui lo Stia, ad elettrolita, a sale doppio mercuriale di iodio e potassio, è ancora oggi l'unico rappresentante che abbia una qualche diffusione.

Passando poi a discorrere dei contatori a motore, dopo averli classificati opportunamente e aver rilevati i difetti di quelli amperometrici senza freno, si soffermò alquanto su quelli provvisti di freno, esponendone le condizioni di equilibrio di funzionamento e descrivendo in dettaglio quello amperometrico a disco di rame in bagno di mercurio (basato sul principio della ruota di Barlow) e quello wattometrico Thomson. Nè dimenticò il caratteristico contatore Aron a pendoli.

Fra i contatori a corrente alternata ricordò potersi comprendere quello di tipo amperometrico a freno, in cui la rotazione di un disco è ottenuta con un elettromagnete a corrente alternata in serie provveduto di schermo opportuno. Ed osservò come sia indispensabile per l'esattezza ottenere $\Phi = k \sqrt{I}$, il che nei materiali magnetici attualmente studiati non si riscontra che in una porzione limitata della curva di magnetizzazione.

Parlò quindi del contatore classico wattometrico a campo Ferraris con la originaria disposizione e con quella derivatane poi a disco, tipo ormai di uso comune. Si soffermò in particolare sui mezzi escogitati per ritardare di 1/4 di periodo il flusso dell'avvolgimento voltometrico del contatore sulla fase della tensione, osservando come oggi quasi tutti i costruttori ricorrano all'anello di corto circuito. L'oratore ricordò pure i contatori per circuiti trifasi con o senza filo neutro e la caratteristica disposizione di Aron per la misura dell'energia in un circuito trifase con due soli wattometri.

Terminò con una rapida rassegna di contatori per usi speciali: a doppia tariffa ed a tariffa multipla o ad eccedenza sopra un determinato forfait, fra i quali ultimi singolare quello della Compagnia Continentale di Milano (Brunt) a tamburo di nichelio entro un campo magnetico fisso, dove l'isteresi funziona da coppia antagonista, facilmente registrabile.

Il Prof. *Corbino* svolse la *teoria generale del movimento del calore e dell'elettricità in una lamina metallica sottoposta all'azione di un campo magnetico*, ossia dei fenomeni galvano e termo-magnetici, dicendosi lieto della insperata presenza, alla seduta del Congresso, degli scopritori dei fenomeni stessi, il Prof. Hall e il Prof. Righi. Cominciò col dimostrare che in una lamina di forma qualunque rimangono invariate alcune delle equazioni del Kirchhoff pel moto dell'elettricità sotto l'azione del campo; ma il sistema delle linee di corrente anzichè essere ortogonale a quello delle linee equipotenziali, risulta inclinato, e isoclino in tutta la lamina compreso il contorno. L'angolo costante fra la linea di flusso e la linea di livello dipende in modo semplice dalla intensità del campo e dal momento ionico differenziale del metallo, cioè dal rapporto fra la differenza e la somma delle conducibilità parziali dovute agli ioni positivi e negativi. In alcune cir-

costanze, difficilmente realizzabili, rimane invariato il sistema delle linee di corrente, e ruota quello delle linee equipotenziali: si ha allora l'effetto Hall propriamente detto. Nelle lamine a connessione multipla, come un disco forato al centro, in cui i contorni liberi siano a mezzo di elettrodi tenuti a potenziale costante, si ha il caso opposto, cioè resta invariato il sistema delle linee equipotenziali (cerchi concentrici nel caso del disco), mentre si deformano le linee di corrente: il fenomeno di Hall allora non c'è. Ma in quest'ultimo caso si notano singolari effetti elettromagnetici. Per esempio, un disco circolare di bismuto che abbia un elettrodo al centro e uno lungo tutta la periferia acquista sotto l'azione del campo le proprietà di una lamina magnetica; e perciò esercita azioni induttive, si muove nel campo senza invertire la sua rotazione all'inversione del campo, e infine dà luogo ad una f. e. m. indotta radiale alla eccitazione del campo stesso, f. e. m. che, a differenza di quelle del Faraday di induzione semplice, non muta di senso all'invertire l'eccitazione del campo. Ciò fu illustrato dall'oratore con brillanti esperienze. L'oratore, passando infine dai casi limiti sopra detti ai casi intermedi in cui ambedue i sistemi di linee vengono deformati dall'azione del campo, svolse la teoria del rettangolo provvisto di elettrodi secondo due lati opposti. La complicazione dovuta agli elettrodi è di natura molto complessa, e rende fra l'altro impossibile la realizzazione di un trasformatore statico di tensione per correnti continue.

*

La mattina del 10 gennaio i congressisti poterono, per concessione speciale del Ministero della Marina, visitare la R. Stazione radiotelegrafica ultrapotente di Coltano.

O. BONAZZI.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Il caso dell' Azienda Tramviaria Urbana di Napoli. — I giornali quotidiani hanno qualche tempo fa dato notizie brevi e incomplete sulla straordinaria avventura toccata alla Azienda Tramviaria di Napoli il mese di dicembre scorso.

Cominciano dalla storia. *Ab initio* negli ultimi mesi del 1914 i tramvieri napoletani erano in agitazione contro la Società belga esercente le Tramvie urbane e ciò non per uno dei soliti motivi di massa vestiario o analoghi ma per cosa molto più importante, cioè per la legge dell'equo trattamento. Questa legge pur troppo assai nota a tutti gli esercenti servizi tramviari, doveva nello spirito del legislatore riguardare solo le linee ferroviarie esercite da privati e le linee tramviarie interurbane, ma i tramvieri napoletani ne chiesero l'applicazione anche nel loro caso pel fatto che le linee della Napoletana sono in parte cittadine e in parte interurbane, con un tipo di servizio che rende quasi impossibile distinguerle nelle due categorie e applicare solo alle une l'equo trattamento. Essa legge accorda al personale di dette ferrovie e tramvie rilevanti vantaggi materiali pur permettendo d'altra parte qualche lieve risparmio sulle spese d'esercizio alle Società esercenti, come ad es. diminuzione di passaggi a livello guardati ed altre limitazioni di personale, e richiedendo però dal personale stesso l'assoluta continuità del servizio, cioè togliendo la cosidetta libertà di sciopero. Se, con il testo di legge alla mano, si confrontano gli oneri e i vantaggi toccanti alle Società esercenti con l'applicazione dell'equo trattamento, si scorge facilmente che il peso degli oneri supera quello dei vantaggi ed infatti la legge provocò vivissime proteste e il Governo dovette più d'una volta riconoscere, sebbene malvolontieri, le ragioni dei ricorrenti.

Ritornando all'argomento principale: se siamo bene informati, sembra che la Società esercente i tram di Napoli non fosse aliena dall'applicare la legge dell'equo trattamento al suo personale con versamento iniziale di compensi sussidiari, ed anzi erano già state iniziate trattative in proposito: solo la Società richiedeva che all'onere a cui si andava incontro partecipasse anche il Comune. Le trattative andavano un po' per le lunghe poichè il Comune nicchiava e da sua parte la Società belga con sede a Bruxelles avendo dovuto creare una sede provvisoria a Parigi non era forse in caso di prendere decisioni rapide, cosicchè il personale contravvenendo alle precise disposizioni di legge e non tenendo conto di sollecitazioni autorevoli pervenute direttamente dal Capo del Governo, decideva di mettersi in isciopero. La decisione fu improvvisa, ma era preparata da tempo e si doveva attuare in modo curioso: cioè i tramvieri si erano accordati perchè ad una data ora del 23 Dicembre 1914 tutte le vetture tramviarie venissero condotte in una sola località prossima alla Sede della Società così da eseguire un blocco simbolico della stessa. In realtà appena i dirigenti il servizio si accorsero del proposito del personale (si erano già radunate una trentina di vetture si tolse la corrente e così le vetture furono arrestate e rimasero distribuite un po' per tutta la città. E qui comincia la parte più curiosa dell'avventura. Il Consiglio Comunale, radunato d'urgenza diede mandato al Sindaco di agire nel modo più energico per assicurare la continuità del servizio, dimenticando che in parte, il ritardo della conclusione delle trattative era dovuto al Comune stesso.

La Giunta senza interpellare più oltre la Società emise un decreto, (ben si potrebbe chiamare un « ukase »), in forza del quale il Sindaco, gli Assessori e un Ingegnere Municipale si recarono il 24 Dicembre mattina, accompagnati da guardie municipali, alla sede della Società e sequestrarono i libri, i registri, la cassa contenente circa L. 400 000, facendo rimettere la corrente in linea e assumendo intera la gestione dell'azienda tramviaria.

La nuova direzione servendosi del numerario contenuto nella cassa sequestrata distribuì a tutto il personale L. 75 a testa, contributo già fissato dalla Società per la legge sull'equo trattamento e del quale una quota doveva essere corrisposta dal Comune, più una gratificazione natalizia di L. 25 a testa accordata di motu proprio: cioè L. 100 per ogni membro del personale, con un totale generale di L. 189 000 circa.

Appena eseguiti questi pagamenti il Comune restituì alla Società la direzione del servizio, i libri e tutto quanto sequestrato, solamente nella cassa mancavano le L. 189 mila distribuite al personale.

La Società subì tutte le imposizioni pur sempre protestando che cedeva davanti alla forza e infine ricorse alla Giunta Provinciale Amministrativa con riserva di adire alle vie legali, e diversamente non poteva fare per tutelare i propri diritti. Vedremo ora come il Municipio di Napoli potrà davanti al Tribunale giustificare la sequela di atti commessi ai danni della Società.

D'altra parte la cosa ha impressionato assai gli ambienti finanziari italiani ed esteri e l'Associazione fra le Società italiane per Azioni d'accordo con moltissime altre Società fra cui la Confederazione Italiana per l'Industria, l'Unione delle Ferrovie di Interesse locale, la Tramviaria Italiana ed altre, ha promosso una riunione tenutasi il 21 gennaio a Milano e presieduta dal Sen. Esterle per concordare il modo migliore di impedire che l'atto commesso del Municipio di Napoli passi senza che si oda una energica protesta da parte di tutti i rappresentanti della Industria Italiana per rilevarne l'arbitrarietà e la illegittimità.

In questa seduta dopo lunga discussione non fu presa alcuna decisione e si rimandò ad una riunione da tenersi prossimamente la conclusione sulla interessantissima questione, e della quale parleremo appena ne avremo notizia.

(*m. s.*)

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Idroelettrica Italiana - Milano — Capitale L. 3 673 100.

Il 30 Gennaio fu tenuta in Milano l'assemblea ordinaria e straordinaria degli azionisti di questa Anonima nella quale dopo la presentazione del Bilancio l'intero Consiglio d'Amministrazione rassegnò le proprie dimissioni per lasciare maggiore libertà d'azione all'Assemblea.

Questa, dopo breve discussione, approvò il bilancio nonchè alcune modifiche allo statuto sociale ed elesse il nuo-

vo Consiglio composto in gran parte degli antichi Consiglieri.

Il bilancio approvato fu il seguente:

Attivo:

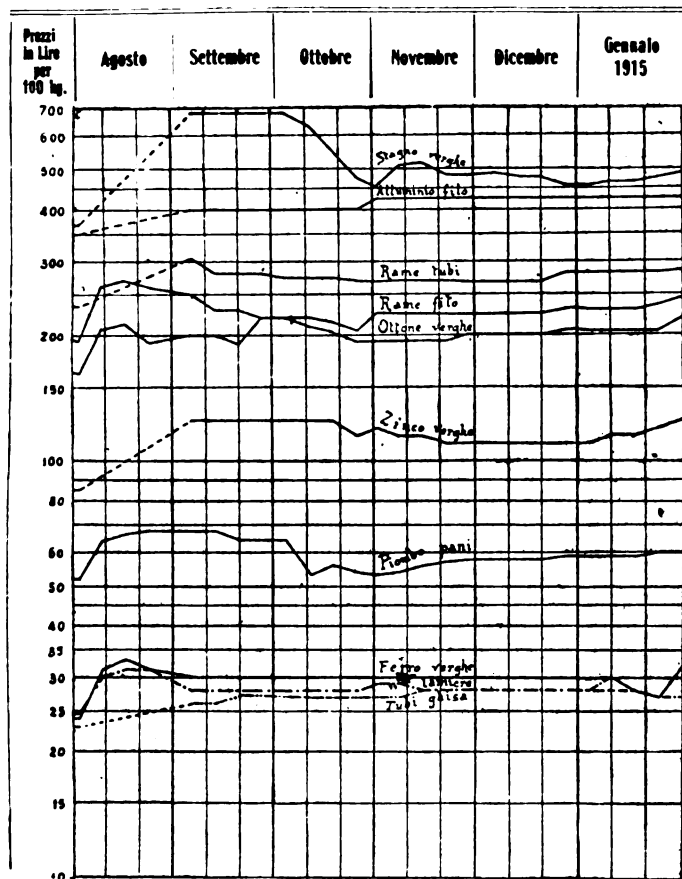
Contanti	L.	100 624,99
Depositi a cauzione	»	674 420,39
Impianti idraulici e tecnici	»	9 258 365,72
Mobili d'ufficio	»	1 000,—
Debitori	»	341 407,77
Anticipazioni	»	321 369,59
Titoli a cauzione	»	220 900,—
Titoli presso Casse e Banche	»	105 850,—
Totale	L.	11 023 938,46

Passivo:

Capitale Sociale	L.	3 673 100,—
Creditori	»	864 144,71
Effetti a pagare	»	6 159 943,59
Amministratori	»	220 900,—
Terzi conto titoli	»	105 850,—
Totale	L.	11 023 938,46

(*Sole* 31 - I - 1915) (*m. s.*).

METALLI E LORO LAVORATI.

Pubblichiamo il solito diagramma dei prezzi dei metalli sul mercato di Milano.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Protezione contro le sovratensioni mediante bobine di self e condensatori.* — E. PFIFFNER. — (E. T. Z., 10 dic. 1914, vol. 35; N. 50, pag. 1101).

Applicazioni varie.

— *La cucina elettrica su vasta scala.* — K. PERLEWITZ. — (E. T. Z., 22 ott. 1914, Vol. 35; N. 42-43, pag. 1026).

Condutture.

— *Considerazioni sui cavi armati ad un conduttore percorsi da correnti alternate.* — L. EMANUELI. — (El. A. E. I.: M., 5 genn. 1915, Vol. 2; N. 1, pag. 3).

Generatori elettrici.

— *Generatori trifasici in parallelo.* — F. PUNGA. — (El.; L., 20 nov. 1914, Vol. 74; N. 7, pag. 205).

Illuminazione.

— *I comandi elettrici a distanza nell'illuminazione elettrica a Roma.* — G. FANO. — (El. A. E. I.; M., 15 dic. 1914, Vol. I; N. 32, pag. 821).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Recenti progressi della telegrafia e della telefonia senza fili.* — G. VALLAURI. — El. A. E. I.; M., 25 dic. 1914, Vol. I; N. 33, pag. 832).

Trasformatori e convertitori.

— *Motore-generatore sincrono o convertitore?* — H. RING. — (E. T. Z., 5 nov. 1914, Vol. 35; N. 44-45, pag. 1037).

Varie.

— *Sul miglioramento della nostra industria elettrica.* — E. SPYRI. — (El. u. Masch.; W., 27 dic. 1914, Vol. 32; N. 52, pag. 885).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI NAPOLI. — Mandando ad effetto un'idea esposta già parecchi mesi or sono dall'attuale presidente Prof. Vallauri ed approvata e appoggiata ora dal Consiglio della Sezione, si è iniziata la sera del 28 gennaio una serie di riunioni dei soci, destinate ad amichevoli conversazioni tecniche. Gli esperimenti già tentati da molte sezioni di istituire corsi regolari di conferenze o almeno di discussioni preordinate per ogni data seduta ad uno speciale argomento, non diedero risultati soddisfacenti perchè i soci più attivi e più adatti a far la parte di conferenzieri o almeno quella di relatori per avviare la discussione, non hanno tempo e modo per dedicarsi a questo lavoro con quella accuratezza che essi, forse esagerando un poco, ritengono necessaria.

Si è dovuto dunque pensare ad una forma più modesta od almeno non tanto elaborata di attività sociale e seguendo un concetto, che deve essere ormai maturo, poichè è stato nello stesso tempo ed affatto indipendentemente patrocinato anche nella sezione di Bologna (Vedi *L'Elettrotecnica* - 15 - I - 1915 pag. 47), si è pensato a prendere lo spunto per le conversazioni in una breve rivista orale della stampa tecnica periodica. Parecchi soci si sono volonterosamente sobbarcati a questo lavoro di recensione e si sono divisi i più importanti periodici. In verità sarebbe più razionale fare una suddivisione non per periodici, ma per argomenti; ma ciò complica di parecchio il giro dei fascicoli fra i vari recensori e d'altro canto, poichè la materia offerta dalla stampa tecnica a queste conversazioni è in forte eccesso rispetto al tempo che ad esse si può destinare, ognuno ha modo di scegliere soltanto quegli articoli che più lo interessano. Attuata in questa forma semplicissima, l'iniziativa non è da considerarsi infruttuosa, anche se il numero dei soci che partecipano alle riunioni non è molto elevato. Anzi il profitto che ogni intervenuto può trarne è forse maggiore ed il carattere di amichevole conversazione è meglio raggiunto, se la riunione non è troppo numerosa.

Il primo esperimento fatto la sera del 28 gennaio confermò le previsioni favorevoli; parlarono parecchi soci e furono toccati molti argomenti assai vari; su taluni di essi si animò la conversazione, si chiesero e si fornirono spiegazioni, si espressero osservazioni, giudizi, critiche. E, quel che più importa, si decise di continuare. Infatti la sezione di Napoli, conservando la tradizione, stabilita ormai da oltre 6 anni, di tenere le sue adunanze la sera del giovedì, si riunirà nel secondo e nel quarto giovedì di ogni mese per queste « conversazioni tecniche ».

*

La sera di giovedì 18 Febbraio il Socio OSCAR SCARPA terrà una conferenza su « La sterilizzazione elettrica dell'acqua ».

*

La sera dell'11 Febbraio è stata tenuta un'assemblea dei Soci per la presentazione dei bilanci.

*

SEZIONE DI PALERMO. — Il 1° febbraio ebbe luogo l'assemblea generale ordinaria per l'approvazione dei bilanci e la rinnovazione delle cariche sociali.

Risultarono eletti il Prof. *Pagliani* a Presidente, il Prof. *La Rosa* a vice presidente, i Proff. *Mastricchi* e *Castelli* a consiglieri, gli ingg. *Santangelo* e *Castiglia* a Segretario e Cassiere. A Consigliere delegato della Sezione fu chiamato il Prof. *Macaluso*.

*

SEZIONE DI ROMA. — La sera dell'8 Febbraio l'Ing. *Eugenio Sacerdote* tenne un'applaudita comunicazione su *i vari sistemi di illuminazione in serie*. Seguirono le elezioni per la nomina di tre consiglieri delegati alla Sede Centrale e risultarono eletti i Sigg. Fano ing. Guido, Passeri ing. Salvatore e Carletti Aurio.

*

SEZIONE DI BOLOGNA. — La sera dell'8 corrente seguì l'Assemblea generale dei soci per l'elezione dei nuovi consiglieri e per una lettura del *Prof.* SARTORI su un *contributo al metodo del rallentamento per la determinazione delle perdite*.

*

SEZIONE DI TORINO. — La sera del 12 corrente — mentre il giornale era in corso di stampa — ebbe luogo una adunanza per discutere su un contributo della Sezione alla sottoscrizione pei danneggiati dal terremoto e sull'adesione al Comitato di preparazione. Seguì una discussione sul tema: « *Tassa di consumo sull'energia elettrica per lampade a filamento metallico a forfaits, installate nei paesi con popolazione inferiore ai 10 000 abitanti* ».

Sottoscrizione fra i Soci individuali e collettivi per la trasformazione in giornale degli "Atti„ dell'A. E. I.

IV ELENCO (1)

B) **Soci individuali** (Quota fissa L. 5).

Sezione di MILANO. — Alfieri Antonio; Banfi Ing. Cav. Giuseppe; Brunelli Bonetti Ing. Dino; Bonifazi Ing. Giovanni; Crivellari Ing. Gino; Corniliani Ing. Luigi; Garbani Ing. Luigi; Panseri Camillo; Rizzi Ing. Renato; Scuto Ing. Stefano.

Sezione di NAPOLI. — Azzolini Ing. Ettore Mario; Mariconda Ing. Mario; Taranto Ing. Carlo; Zehender Ing. Cav. Rodolfo.

Sezione di ROMA. — Avet Ing. Carlo Augusto; Masi Cav. Alfredo; Vicario Antonio.

Sezione di CATANIA. — Pramaggiore Mario; Trevisan Antonio.

Sezione di FIRENZE. — Ruocco Domenico.

Sezione di TORINO. — Ridoni Ing. Ercole.

Sezione VENETA. — Carreri Ing. Antonio; Da Re Emilio; Frisano Ing. Renato; Santarelli Ing. Amedeo.

(1) Vedansi gli Elenchi precedenti nell'*Elettrotecnica 1914*, a pag. 141, 190, 265 e 512.

VERBALI.

SEZIONE DI NAPOLI. — ASSEMBLEA DEL 21 GENNAIO 1915

Ordine del giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza;*

2. *Sui tipi più recenti di lampade ad incandescenza e sulle caratteristiche economiche del loro impiego* (*con esibizioni di campioni e di esperienze sul funzionamento*). Comunicazione del Prof. L. De Biase.

3. *Sull'impiego di trasmissioni flessibili* (*con esibizione di campioni*). Comunicazione del Prof. L. De Biase.

Presiede il Prof. *Vallauri*. Sono presenti tuti i componenti del Consiglio e molti soci.

Dopo la lettura del precedente verbale prende la parola il *Presidente*.

È questa la prima volta — egli dice — che ho l'onore di presiedere alle nostre adunanze. Colgo l'occasione per esprimervi la mia gratitudine e la mia confusione per l'onore che avete voluto farmi nell'eleggermi a presidente. E innanzi tutto rivolgo un cordiale saluto al Prof. Lombardi, che mi ha preceduto in questo posto e che resta, in realtà, il Presidente spirituale della nostra Sezione.

Dopo l'ultima Riunione dello scorso dicembre sono intervenuti parecchi avvenimenti sui quali sovrasta, per triste importanza, il terremoto del 13 Gennaio. In questo momento doloroso la nostra simpatia e la nostra gratitudine si rivolgono a coloro che lavorano a porre riparo ai danni della catastrofe ed in ispecie ai nostri colleghi del Genio Civile e delle Ferrovie, agli ufficiali, ai tecnici di ogni categoria.

Un avvenimento di rilievo nella vita del nostro Sodalizio è stata la rinnovazione delle cariche per la Presidenza Generale. Il risultato delle elezioni comunicatovi per mezzo di una circolare, ci ha dato come Presidente Generale, con plebiscitaria votazione, l'Ing. Guido Semenza, le cui benemerenze non comuni ed a voi ben note verso l'A. E. I. hanno trovato in questa elezione un giusto riconoscimento. A Lui ed ai suoi collaboratori invio il saluto cordiale della nostra Sezione, ed al Prof. Lori, la cui Presidenza ora finita ha segnato un periodo di rapido progresso dell'A. E. I., l'espressione della nostra gratitudine e del nostro plauso.

Nè mi pare debba passarsi sotto silenzio un altro fatto saliente pel nostro Paese, cioè la nomina di Guglielmo Marconi a Senatore. La Sua entrata in Senato, dove l'A. E. I. è già rappresentata dal Prof. Colombo e dall'Ing. Esterle, è certamente oggetto di soddisfazione per tutti noi, in quanto segnala il riconoscimento, da parte delle supreme Autorità dello Stato, e dei meriti singolarissimi di Guglielmo Marconi e dell'importanza sempre crescente che le applicazioni elettrotecniche assumono nella economia nazionale. In questo senso confido di inconrare il vostro consentimento inviando a Guglielmo Marconi le nostre felicitazioni.

La Federazione delle Società scientifiche e tecniche di Napoli, costituitasi con la vostra approvazione lo scorso anno, non ha potuto ancora trovare una sede comune conveniente, in modo che si è deciso di restare per questo anno nelle attuali sedi.

Due nuovi soci sono stati dal nostro Consiglio ammessi a far parte della Sezione, e sono il Tenente di Vascello Giuseppe Pession e l'Ing. Rodrigo d'Asta, ai quali invio il più cordiale benvenuto.

Del programma che spero col vostro consenso e col vostro aiuto di poter svolgere per mantenere ed accrescere la vitalità della nostra Sezione accennerò nella prossima Riunione, chè ora non voglio tardare oltre a pregare il socio Prof. De Biase di svolgerci le sue comunicazioni.

Il *Prof. De Biase* prende la parola prima sui progressi recenti delle lampade ad incadescenza, mostrando dei diagrammi e dei campioni molto interessanti; poi sugli usi e vantaggi delle trasmissioni flessibili.

Finite le comunicazioni, fra gli applausi dell'Assemblea, il Presidente, dopo di aver brevemente commentato le parole del Prof. De Biase, gli rivolge vivi ringraziamenti per l'esposizione fatta e dichiara chiusa la seduta.

Il Segretario
E. M. AZZOLINI.

Vol. II.° (XIX.° degli Atti) **25 Febbraio 1915** **N.° 6**

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Trazione monofase e trazione a corrente continua.

La questione dei sistemi di trazione è più che mai viva, ma non sempre è trattata in modo concludente. Nella letteratura tecnica ricompaiono di quando in quando dei cenni generici sulle proprietà dei diversi sistemi e si ripete un certo numero di frasi fatte, le quali non riescono persuasive, perchè sono spesso arbitrari i « coefficienti di merito che si applicano ai pregi ed agli inconvenienti », ormai noti, di ciascun sistema. Da questi difetti è del tutto immune, secondo il nostro giudizio, lo studio che riassumiamo più innanzi. Qualche tempo fa (*L'Elettrotecnica*, 25-X-1914, pagina 672) ci mostravamo sorpresi che in un esame comparativo si contrapponessero il sistema monofase ed il trifase, quasi trascurando quello a corrente continua che pure ha avuto ed ha tanti autorevoli assertori. In America è stata anzi recentemente affermata da taluni l'assoluta superiorità della corrente continua e sono queste affermazioni, forse premature, che hanno dato occasione allo studio di cui ci occupiamo. In esso l'ing. R. VALLAURI, che dirige l'ufficio di calcolo dei motori di trazione presso l'A. E. G. di Berlino, confronta il sistema monofase con quello a corrente continua, rimandando ad un secondo articolo il confronto fra di essi, presi insieme, ed il sistema trifase. Questo sdoppiamento del problema è giustificato dal fatto che il sistema trifase, per la caratteristica in derivazione dei motori, per la loro struttura senza commutatore e per la doppia linea aerea, è separato dagli altri due sistemi da differenze ben più radicali che non quelle esistenti fra di essi. Il Vallauri, senza dichiararsi paladino dell'uno o dell'altro ed anzi riaffermando che l'esperienza finora raccolta non è bastevole per una decisione definitiva, tocca parecchi punti che vengono di solito soltanto sfiorati e li tocca in forma concreta, dal punto di vista del costruttore, esprimendo quasi una serie di aforismi, dedotti dal continuo cimento con le difficoltà di progetto, ed accennando a risultati e ad esempi, che riteniamo possano riuscire assai interessanti.

Cambio di velocità elettrico.

L'elasticità, la « reliability » come dicono gli inglesi, delle macchine elettriche a corrente continua le rende specialmente idonee alla trasmissione di energia con rapporti variabili di coppia e di velocità e, dalla trazione ferroviaria ed automobilistica al comando dei laminatoj e delle macchine d'estrazione, innumerevoli sono gli esempi di siffatte applicazioni. In tali casi la trasmissione è sempre ottenuta mediante due macchine, una dinamo ed un motore. Da tempo si è però pensato di aumentare il rendimento della trasmissione eliminando una delle due macchine, ossia facendo funzionare un'unica dinamo come un cambio di velocità. È chiaro infatti che se si montano sulle estremità di due alberi, posti l'uno sul prolungamento dell'altro, l'induttore e l'indotto di una dinamo ordinaria, la parte mossa trascinerà l'altra con velocità pressochè identica, se l'indotto è chiuso in corto circuito, e con velocità tanto minore quanto maggiore diventa la resistenza del circuito esterno. Il rendimento di un siffatto cambio sarebbe però inaccettabile perchè, rimanendo inalterata la coppia trasmessa, tutta la potenza corrispondente alla riduzione di velocità andrebbe per-

duta. Si sono perciò immaginate disposizioni diverse, più o meno complesse, come avvolgimenti multipli da collegarsi in serie o parallelo mercè appositi *controller* e simili. In tali casi però la variazione di velocità non è più continua. L'Ing. Federico PAGLIANI ha recentemente descritto, alla Sezione di Palermo, una nuova interessante soluzione del problema che sembra rispondere bene a tutte le esigenze: inversione e regolazione continua di marcia, rendimento elevato e buona utilizzazione del materiale. Nella comunicazione, della quale pubblichiamo oggi il testo, l'A. analizza completamente il funzionamento del suo apparechio sotto tutti gli aspetti: stabilità di marcia, reazioni d'armatura, commutazione ecc., giungendo a conclusioni completamente favorevoli. Egli non accenna però menomamente a risultati sperimentali, il che lascia supporre che l'apparecchio non sia ancora stato costruito. È augurabile che possa esserlo presto e che l'Autore abbia a rendere noti i risultati delle sue esperienze. Siamo infatti in un campo nel quale solo la prova pratica può rispondere ad ogni obbiezione e può eliminare quelle piccole incertezze che di solito sfuggono anche all'analisi più acuta.

Ancora su le lacune del nostro giornale.

Nelle note di redazione dell'ultimo fascicolo (15-II-1915, pag. 97), abbiamo accennato al desiderio, espressoci da molti soci in risposta alla nostra circolare dello scorso novembre, riguardo alla raccolta ed alla pubblicazione del maggior numero possibile di notizie relative alla vita ed allo sviluppo delle industrie e delle imprese elettriche. E abbiamo accennato alle difficoltà che si oppongono all'adempimento di quel desiderio ed ai mezzi sul cui aiuto speriamo di poter contare per superare e per adempiere sempre meglio a codesto, che è senza dubbio uno dei più importanti compiti del giornale.

Un altro desiderio, manifestato da molti, è quello che sia data larga parte ad articoli di indole generale e di forma sintetica, destinati a mettere al corrente il lettore sui progressi e sullo sviluppo dei diversi rami dell'elettrotecnica ed anche sugli argomenti ad essa più immediatamente affini. Certo l'intenzione di chi ci ha scritto in questo senso non è di escludere dall'*Elettrotecnica* gli studi di carattere speciale e le ricerche sopra particolari problemi. Un periodico, che come il nostro non è soltanto un giornale, ma anche l'organo di una grande corporazione scientifico-tecnica, trae non poco decoro e deve quasi esclusivamente il suo valore e la sua autorità presso gli stranieri ai lavori originali che pubblica, anche se questi per la loro stessa natura non possono interessare da vicino se non un numero relativamente ristretto di lettori. Perciò, pur riconoscendo che le memorie originali potrebbero talvolta essere improntate a maggior concisione e snellezza, noi riteniamo sia doveroso accogliere con illuminata larghezza codesti studi.

Ma, senza venir meno a questi criteri, il giornale può e deve nell'interesse di tutti i suoi lettori cercare in ogni modo di soddisfare anche al desiderio ed alla richiesta di quegli articoli di carattere generale e sintetico, a cui abbiamo accennato. Ed invero, qualcosa in questo senso ci pare già di essere riusciti a fare nello scorso anno, sebbene tali articoli siano assai difficili ed anche un poco pericolosi, perchè, rivolgendosi ad un pubblico particolarmente colto, non possono essere di semplice volgarizzazione e d'altro canto, per riuscire allo scopo, non debbono presupporre, in chi legge, troppe conoscenze specializzate. Anche qui solo la collaborazione dei lettori può permettere di conseguire bene l'intento. Fra i nostri soci si contano molti tecnici eminenti, che si sono acquistati una competenza specialissima in determinati rami della nostra disciplina e che, per la ragione stessa della loro attività professionale, debbono seguire da vicino tutto il movimento scientifico e tecnico che si svolge nel loro campo. A loro ci rivolgiamo. Ognuno di essi, a intervalli di tempo relativamente lunghi, potrebbe senza grande fatica coordinare ed esporre il succo delle sue letture, dei suoi lavori, della sua esperienza. In questo modo si verrebbe formando a poco a poco una preziosissima collana di monografie (1).

Certo può essere (o piuttosto parere) più soddisfacente l'esporre i frutti di particolari ricerche e di studi originali, ma questa minore soddisfazione dovrebbe pur essere compensata dall'intimo compiacimento di fare opera utile per la diffusione della cultura e per l'elevazione tecnica del Paese.

Sul « metodo del rallentamento ».

Accennammo nel pubblicare lo studio del Rèbora sul metodo del rallentamento (vedasi l'*Elettrotecnica*, 15-1-1915) che, quando non sia noto o non si possa facilmente calcolare il momento d'inerzia (o il GD^2) della macchina in prova, si può fare una esperienza in più aggiungendo al sistema una azione frenante nota. Il LIGNANA ricorda oggi come tale azione frenante si possa ottenere semplicemente caricando la macchina con un piccolo carico esterno. Se tale carico, facilmente ottenuto con reostati, è assai piccolo — come dev'essere per non rendere troppo rapido il decremento della velocità, — si può perfettamente ritenere che le perdite della macchina siano le stesse che a vuoto, cosicchè la potenza frenante aggiunta è semplicemente la potenza — facilmente misurabile — dissipata nel circuito esterno.

Parere del Consiglio di Stato in materia di condutture elettriche.

Richiamiamo l'attenzione del lettore su un recente ed importante parere del Consiglio di Stato in materia di condutture elettriche. Esso fu provocato dalla Società elettrica della Campania la quale aveva interpellato il Ministro di A. I. C. su una apparente contraddizione fra la legge 25 Giugno 1865 e quella 7 Giugno 1894.

LA REDAZIONE.

---

(1) Citiamo ad esempio alcuni temi, proposti recentemente per la istituzione di un concorso a premio:

La trazione elettrica in relazione con i disturbi alle trasmissioni telefoniche e telegrafiche.

Recenti progressi nella costruzione dei condensatori e loro nuove applicazioni industriali. (Protezioni degli impianti, tecnica delle alte frequenze, ecc.)

Danni prodotti dalle correnti vaganti e modi per ovviarli. (Su questo tema è stato bandito un concorso con il premio di L. 1500 - vedi *L'Elettrotecnica* 25-I-1915, pag. 69).

Le recenti e le prossime conquiste della grande elettrotecnica: 1) macchine di estrazione per miniere; 2) laminatoi; 3) propulsione navale.

Sulla possibilità di sostituire le sorgenti ad arco con le nuovissime lampade ad incandescenza negli apparecchi di protezione (proiettori per usi militari, ecc.).

Teoria e pratica del ricupero dell'energia nelle discese col sistema di trazione monofase.

Recenti progressi delle macchine convertitrici e loro avvenire nelle industrie elettriche.

GIUNTO ELETTRODINAMICO PER TRASMISSIONE CON RAPPORTI VARIABILI DI VELOCITÀ E COPPIA MOTRICE

Ing. FEDERICO PAGLIANI

:: Comunicazione tenuta alla Sezione di Palermo :: :: :: :: :: :: 5 Dicembre 1914 :: :: :: :: ::

In una dinamo a corrente continua funzionante con un certo carico, il sistema induttore è sollecitato a rotare da una coppia uguale in grandezza e verso a quella applicata all'indotto. Se l'induttore è libero di rotare, insieme colle spazzole, e calettato su di un albero disposto sul prolungamento di quello dell'indotto, in guisa che la macchina formi come un giunto fra i due tronchi di una trasmissione, l'albero condotto, sù cui è calettato l'induttore, trasmetterà un lavoro meccanico uguale a quello assorbito dall'indotto, diminuito delle perdite e dell'energia dissipata o utilizzata nel circuito esterno.

La macchina può quindi servire come giunto di accoppiamento fra i due tronchi della trasmissione: la coppia motrice viene trasmessa con rapporto unità, astraendo dagli attriti nei supporti: la velocità angolare dipende invece dalle condizioni del circuito esterno. Se si chiude la macchina in corto circuito, l'induttore viene trascinato con velocità poco minore di quella dell'indotto: lo scorrimento deriva dalla necessità di produrre una *f. e. m.* tale da compensare la caduta di tensione nel circuito interno della macchina, caduta che è assai piccola in una macchina ben costruita.

Un giunto cosiffatto non si presta come variatore di velocità: si può bensì ridurre la velocità dell'albero condotto inserendo resistenze nel circuito, ma con rendimento tanto minore quanto maggiore è la resistenza inserita, e la riduzione di velocità; inoltre la coppia motrice non può superare la coppia massima applicabile all'indotto. Dal lato costruttivo poi la macchina presenta il grave inconveniente di avere le spazzole rotanti.

Si costituisca all'induttore della dinamo precedentemente considerata un organo analogo per costruzione all'indotto ad anello di una dinamo a corrente continua con induttore interno, e presentante un numero di poli eguale a quello dell'indotto: il sistema di spazzole che appoggia sul collettore di tale organo sia fisso, e spostato rispetto al sistema di spazzole che appoggia sul collettore dell'indotto calettato sull'albero motore, in modo che i piani di commutazione non coincidano. È chiaro che se si manda in tale organo una corrente di intensità conveniente, esso funziona come induttore rispetto all'indotto, e ciò indipendentemente dalla velocità di rotazione dell'organo stesso, perchè il campo da esso generato, essendo fisse le spazzole, resta fisso nello spazio. È chiaro inoltre che trattandosi in sostanza di due indotti di dinamo, di cui è analogo il comportamento elettrico e magnetico, si potrà anche calettare l'indotto esterno sull'albero motore, e l'indotto interno sull'albero condotto, ed eccitare il secondo con la corrente generata nel primo. L'organo interno, che ora funziona da induttore, è evidentemente ancora sollecitato a rotare da una coppia uguale a quella assorbita dall'indotto esterno: chiameremo quest'organo interno rotore per la sua funzione analoga a quella del rotore di un motore a c. c.

Per vedere meglio ciò che avviene quando entrambi gli organi sono in moto, si consideri lo schema della figura 1. Per semplicità è rappresentato un sistema bipolare: i due piani di commutazione forma-

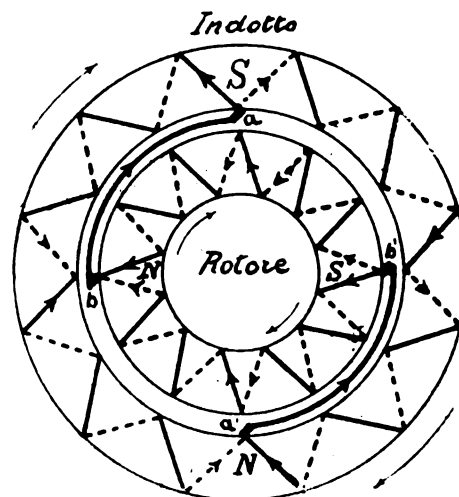



Fig. 1.

no fra loro un angolo di 90°; le spazzole *a a'* dell'indotto possono come in figura essere collegate rispettivamente alle spazzole *b b'* del rotore, in modo che i due avvolgimenti vengano a formare un unico circuito.

Se girando l'indotto nel senso indicato dalle freccie, si collegano fra loro p. es. le spazzole *a* e *b*, e si inserisce fra le spazzole *a'* e *b'* una *f. e. m.* esterna (p. es. una batteria di accumulatori), tale da stabilire una corrente nel senso indicato nella figura, il rotore acquista la polarità indicata, e agisce da induttore rispetto all'indotto, i fili del quale movendosi nell'interferro, diventano sedi di forze elettromotrici che agiscono nello stesso senso della *f. e. m.* esterna, come si rileva facilmente dalla figura. Nello stesso tempo anche l'indotto si magnetizza e agisce sul rotore, nel quale si sviluppa una coppia che lo trascina a rotare nello stesso senso dell'indotto, come si rileva ancora dalla figura.

Una volta eccitata la macchina, si può escludere dal circuito la *f. e. m.* esterna, la quale serve perciò solo per l'avviamento. Lo stesso campo, risultante dei campi creati dal rotore e dall'indotto, campo che, per una data intensità di corrente, è evidentemente fisso nello spazio, essendo fisse le due coppie di spazzole, agisce tanto sui fili dell'indotto che su quelli del rotore; la trasmissione del moto avviene per le mutue azioni dei due avvolgimenti. Ne segue che, nelle condizioni suddette, la coppia motrice sviluppata dal rotore è uguale a quella trasmessa all'indotto; prescindendo dalle

perdite di rendimento, che sono dello stesso ordine di grandezza di quelle che hanno luogo nelle dinamo e nei motori ordinarii, la potenza assorbita dall'indotto viene trasmessa integralmente al rotore: quindi anche le velocità dei due organi, allo stato di regime, saranno uguali, o più esattamente la velocità del rotore sarà di poco inferiore a quella dell'indotto, a causa delle perdite suddette. Il sistema in queste condizioni equivale perciò al complesso di una dinamo mossa dall'albero motore, collegata elettricamente a un motore applicato all'albero condotto, nel caso che le due macchine siano identiche ed egualmente eccitate. La trasmissione avviene nel rapporto unità. all'incirca, sia per la velocità che per la coppia motrice.

Per poter variare il rapporto di trasmissione si costruisce il rotore alquanto più lungo dell'indotto, come nella sezione schematica, fatta secondo l'asse di rotazione, della fig. 2. Il prolungamento II del rotore gira fra le espansioni polari di un sistema induttore fisso, o statore, i cui poli sono affacciati a quelli che si sviluppano nell'indotto quando la macchina è eccitata. Se si eccita lo statore in modo che i suoi poli risultino dello stesso nome di quelli dell'indotto a cui sono affacciati, è chiaro che la porzione II della macchina agirà come un altro motore calettato sullo stesso albero, nel senso di aumentare la coppia motrice, e nello stesso tempo si svilupperanno nei tratti di filo della porzione II del rotore delle *f. e. m.* concomitanti a quelle sviluppate nella porzione I; di conseguenza la *f. c. e. m.* totale sviluppata nel rotore compenserà la *f. e. m.* generata dall'indotto per una velocità del primo minore di quella che si aveva a statore non eccitato. Così, supponendo inalterate la velocità dell'indotto e la potenza da esso assorbita, si ottiene una riduzione di velocità e un aumento di coppia motrice dall'albero motore all'albero condotto.

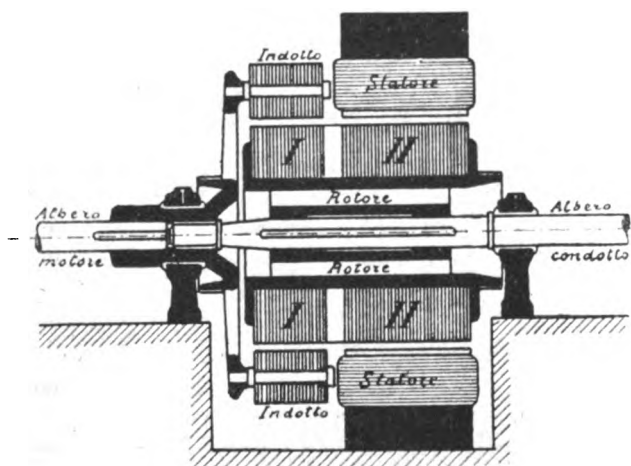



Fig. 2.

Se invece si eccita debolmente lo statore in modo che risulti di polarità contraria a quella dell'indotto, le *f. e. m.* sviluppate nella porzione II del rotore risultano dello stesso senso della tensione applicata alle spazzole del rotore stesso, e di senso opposto alle *f. e. m.* sviluppate nella porzione I, dimodochè ciò che avviene si può interpretare in due modi: o si può considerare aumentata la tensione applicata alle spazzole del rotore, oppure diminuita la *f. c. e. m.* che esso è capace di sviluppare ad una data velocità; ad ogni modo è chiaro che, sempre a pari velocità dell'indotto e a pari potenza trasmessa, la velocità del rotore risulterà maggiore, e la coppia motrice minore, che a statore non eccitato, il che è evidente anche dal fatto che la coppia motrice sviluppata dalla porzione II contrasta quella sviluppata dalla porzione I.

Facendo poi crescere l'eccitazione dello statore, contraria a quella dell'indotto, fino ad avere nella porzione II del rotore una coppia prevalente su quella sviluppata nella porzione I, il rotore verrà sollecitato a girare in senso opposto all'indotto e si avrà l'inversione del moto.

Esame analitico generale del funzionamento - Velocità angolare - Coppia motrice - Rendimento elettrico - Stabilità.

Osserviamo subito che i circuiti magnetici indotto-rotore e statore-rotore sono indipendenti l'uno dall'altro, sia perchè il rotore è laminato, come di regola, normalmente all'asse, sia perchè la riluttanza in direzione parallela a questo può venire aumentata ancora interponendo fra le due porzioni del rotore uno strato di aria o di materiale non magnetico, come è accennato nello schema della figura 2. Si trascurerà perciò nell'analisi l'influenza reciproca delle variazioni dei due campi magnetici.

Ciò posto, possiamo distinguere nella macchina, dal punto di vista elettrico, due parti: la parte generatrice, composta dall'indotto e dalla porzione I del rotore, e che agisce esattamente come una dinamo ad eccitazione in serie, e la parte motrice, composta da tutto il rotore e dal relativo sistema induttore, formato dall'indotto e dallo statore. La parte motrice si può ancora considerare come risultante di due: quella formata dalla porzione I del rotore e dall'indotto, che agisce come un motore eccitato in serie, e quella formata dalla porzione II del rotore e dallo statore, che può essere eccitato in un modo qualunque. Questa seconda parte costituisce un secondo motore, il cui funzionamento è legato a quello del primo per il fatto che le due armature sono solidali all'albero condotto, e quindi girano con la stessa velocità; la corrente che le percorre è evidentemente la stessa; ma sono come si è detto magneticamente indipendenti. Converrà considerare separatamente, il funzionamento delle due porzioni che chiameremo per brevità rotore I e rotore II.

Nei ragionamenti che seguono supporremo che non sia mai necessario di spostare le spazzole, e che i piani di commutazione sotto carico coincidano sempre coi piani di commutazione a vuoto: saranno più tardi spiegati gli artificii che permettono di ottenere in pratica questo risultato.

La f. c. e. totale e_r sviluppata nel rotore è la somma algebrica delle f. c. e. m. sviluppate nei singoli tratti di filo delle due porzioni: aggruppando insieme i termini di questa somma che si riferiscono al rotore I, e facendo altrettanto per il rotore II si può considerare la e_r come la risultante di due f. c. e. m. ideali e'_r ed e''_r che si svilupperebbe rispettivamente nel rotore I e nel rotore

II qualora ciascuno di essi avesse un avvolgimento separato e un collettore proprio, sul quale appoggiasse un sistema di spazzole situato nella stessa posizione di quello che effettivamente esiste. Ciò posto, la corrente I nel circuito, se R è la resistenza complessiva di esso, ed E_i la f. e. m. sviluppata nell'indotto, è data dall'espressione:

$$I = \frac{E_i - e_r}{R} = \frac{E_i - (e'_r + e''_r)}{R} \tag{1}$$

Supponiamo progettate le parti magnetiche e gli avvolgimenti della macchina, così che si possano tracciare tre curve, aventi per ascisse le intensità I, e per ordinate, la prima le f. e. m. E_i dell'indotto, la seconda e la terza rispettivamente i valori di e'_r ed e''_r calcolati per una velocità angolare del rotore uguale a quella n_i dell'indotto: chiameremo questi valori E'_r ed E''_r. La prima e la seconda curva saranno le caratteristiche totali di due dinamo in serie; la forma della curva delle E''_r dipenderà dal modo di eccitazione dello statore, in serie, in derivazione, composta o indipendente. Dalle tre curve suddette si possono ricavare (trascurando le perdite magnetiche e meccaniche) la velocità angolare e la coppia motrice del rotore, e il rendimento elettrico della macchina, per ogni valore della corrente I.

Velocità angolare. — Se il numero di giri del rotore è n_r, le e'_r ed e''_r hanno rispettivamente colle E'_r ed E''_r le seguenti relazioni:

$$e'_r = E'_r \frac{n_r}{n_i} \qquad e''_r = E''_r \frac{n_r}{n_i} \tag{2}$$

Sostituendo questi valori nella (1) si ha:

$$I = \frac{E_i - \frac{n_r}{n_i}(E'_r + E''_r)}{R}$$

dalla quale si ricava:

$$n_r = n_i \frac{E_i - RI}{E'_r + E''_r} \tag{3}$$

Coppia motrice. — La potenza trasmessa da ciascuna delle due porzioni del rotore all'albero condotto, trascurando, come si è detto, le perdite nel ferro e meccaniche, è data dal prodotto della rispettiva f. e. m. per la corrente, e perciò la potenza complessiva è:

$$P_r = P'_r + P''_r = (e'_r + e''_r) I$$

e applicando le (2):

$$P_r = (E'_r + E''_r) \frac{n_r}{n_i} I \tag{4}$$

La coppia motrice risultante si ottiene dividendo P_r per n_r, ed è perciò, in Kgm., se n_i è espresso in giri al 1':

$$C_r = 0{,}975 \frac{E'_r + E''_r}{n_i} I \tag{5}$$

mentre le due coppie componenti sono:

$$C'_r = 0{,}975 \frac{E'_r}{n_i} I \qquad C''_r = 0{,}975 \frac{E''_r}{n_i} I \tag{6}$$

Se l'eccitazione dello statore è concordante con quella dell'indotto, cioè se i poli affacciati dei due organi sono omonimi, le due coppie componenti agiscono nello stesso senso. Se invece l'eccitazione dello statore è opposta a quella dell'indotto, mentre la C'_r tende ancora a far girare il rotore nello stesso senso dell'indotto, la C''_r tende a farlo girare in senso opposto. Se assumiamo come positivo il verso di rotazione dell'indotto, e quindi n_i, sarà in questo caso positiva la C'_r e negativa la C''_r. La coppia risultante sarà perciò uguale alla differenza dei valori assoluti della C'_r e C''_r, e positiva o negativa secondo che prevale la prima o la seconda.

Se la corrente mantiene sempre la direzione che aveva all'avviamento, si vede dalle (6) che bisogna nel secondo caso attribuire il segno + alla E'_r e il segno — alla E''_r: lo stesso bisognerà fare nella (3) che dà la velocità del rotore n_r. Ciò si rileva del resto direttamente dalle (2).

Si osservi che i secondi membri della (5) e delle (6) non dipendono dalla velocità n_r; e infatti le E'_r ed E''_r non sono le f. e. m. effettivamente sviluppate, ma solo le ordinate delle caratteristiche corrispondenti alla corrente I, mentre ognuno dei rapporti $\frac{E'_r}{n_i}$ ed $\frac{E''_r}{n_i}$, rappresenta il flusso concatenato con l'avvolgimento del rotore nella corrispondente porzione di armatura. La (5) si potrà perciò applicare anche per $n_r = O$, e ci darà allora la coppia di avviamento. Nel caso della eccitazione dello statore opposta a quella dell'indotto, il rotore si avvierà a girare nello stesso senso dell'indotto o in senso opposto secondo che la E'_r sarà maggiore o minore di E''_r; il senso della rotazione si manterrà lo stesso per tutti i valori di I per i quali la disuguaglianza si manterrà nello stesso senso. Quando $E' = E''$ la coppia motrice si annulla, e la corrente assume il valore:

$$I = \frac{E_i}{R}$$

eguale a quello che ha all'avviamento, quando $n_r = O$.

Rendimento elettrico. — La potenza elettrica P_r utilizzata nel rotore si può scrivere come differenza fra la potenza elettrica generata nell'indotto $P_i = E_i I$ e la potenza dissipata per effetto Joule RI^2:

$$P_r = E_i I - RI^2$$

espressione che si ottiene anche combinando la (4) con la (3). Il rendimento elettrico è allora:

$$\eta = \frac{P_r}{P_i} = \frac{E_i - RI}{E_i} \tag{7}$$

Stabilità. — Per l'esame della stabilità si deve naturalmente supporre stabile l'andamento della motrice che comanda l'albero motore, e si riterrà perciò n_i costante. Distingueremo i casi di eccitazione in serie,

in derivazione, composta e indipendente dello statore, e per ciascuno di questi il caso dell'eccitazione concordante coll'indotto, o, come si dirà più brevemente *diretta*, e il caso dell'eccitazione opposta all'indotto, o *invertita*.

Si osservi che in generale, qualunque sia il modo di eccitazione, la coppia motrice espressa dalla (5) cresce o diminuisce in valore assoluto col crescere o col diminuire di I. Ciò è evidente per l'eccitazione diretta: infatti E'_r ed E''_r crescono generalmente con I, o se diminuiscono a causa delle reazioni d'armatura, la loro diminuzione, rispetto all'aumento di I, ha poca influenza.

Per l'eccitazione invertita si osservi che quando la differenza fra E'_r ed E''_r ha un valore piuttosto elevato, le variazioni di essa dovute alle variazioni dei due termini sono piccole rispetto alle variazioni di I, e quindi, anche se col crescere di I $E'_r - E''_r$ diminuisce in valore assoluto, il prodotto $(E'_r - E''_r) I$ cresce. Lo stesso non può dirsi quando $E'_r - E''_r$ è piccola, perchè allora le variazioni dei due termini possono avere una influenza notevole sul prodotto suddetto: ma questo caso corrisponde, come si rileva dalla (3), a valori di n_r così elevati da non essere pratici. Basterà perciò per la verifica della stabilità che n_r cresca o diminuisca in valore assoluto col diminuire o col crescere della corrente.

Studio della stabilità nei vari modi di eccitazione. — Dalla relazione (3) risulta che l'essere o no l'andamento stabile dipende, oltre che dalla resistenza del circuito, dalla forma delle tre curve delle f. e. m. E_i, E'_r, E''_r. Escludendo a priori il caso di una resistenza non piccola, occorre studiare come convenga costituire, nei varii modi di eccitazione, i due circuiti magnetici, allo scopo di ottenere curve caratteristiche tali da rendere l'andamento stabile con valori della resistenza e del rendimento paragonabili a quelli delle dinamo e dei motori ordinarii, e per qualunque valore del carico.

In questo studio, che ha per scopo di stabilire criterii di prima approssimazione per la costituzione dei circuiti magnetici, supporremo per semplicità che le caratteristiche dell'indotto e del rotore I coincidano, il che corrisponde evidentemente all'aversi un egual numero di fili utili sulla periferia interna dell'indotto e sulla periferia esterna del rotore. Questa condizione è conveniente anche per la pratica costruttiva: si può del resto osservare che, anche se il rotore ad esempio ha un numero di fili utili minore di quello dell'indotto, è in compenso soggetto ad una maggiore eccitazione, e viceversa: quindi per differenze non molto grandi dei numeri di fili le due curve non possono essere molto discoste. Si dovrebbe anche tener conto delle dispersioni di flusso e delle reazioni di armatura: ma riterremo, sempre in via di approssimazione, eguali le une e le altre rispettivamente nei due organi.

Si farà perciò uso della (3) scritta nel modo seguente:

$$n_r = n_i \frac{E_i - RI}{E_i + E''_r} \qquad (8)$$

attribuendo ad E''_r il segno + o il segno — secondo che l'eccitazione dello statore è diretta o invertita.

Prima di discutere in particolare i varii modi di eccitazione dello statore, faremo alcune considerazioni generali sull'influenza della forma delle caratteristiche sulla stabilità, e sul modo di variare del rapporto di trasmissione col variare del carico.

Si supponga di costruire i due circuiti magnetici in modo che la curva delle E''_r risulti simile alla curva delle $E_i = E'_r$; sia cioè per ogni valore di I $E''_r = k E_i$, essendo k costante per una data condizione del circuito di eccitazione dello statore. La (8) diventa allora

$$n_r = \frac{n_i}{1+K}\left(I - R\frac{I}{E_i}\right) \qquad (8')$$

Nella relazione (8') R, I ed E sono quantità positive, e col crescere di I il rapporto $\frac{I}{E_i}$ si può ritenere costante se l'induzione nel ferro è piccola, o cresce; quindi n_r diminuisce col crescere di I, e l'andamento è stabile, sia con l'eccitazione diretta che invertita; è inoltre piccola la diminuzione di n_r col crescere del carico, perchè essa dipende, nella (8'), dal solo termine $R\frac{I}{E_i}$, sempre piccolo, essendosi supposto il rendimento elevato e quindi la R piccola.

Lo stesso comportamento si ha evidentemente quando lo statore non è eccitato, il che corrisponde a porre nella (8') $K = O$.

La condizione di similitudine fra la caratteristica dell'indotto e del rotore I, e la caratteristica del rotore II, è dunque condizione ottima per il funzionamento della macchina, e ad essa converrà accostarsi

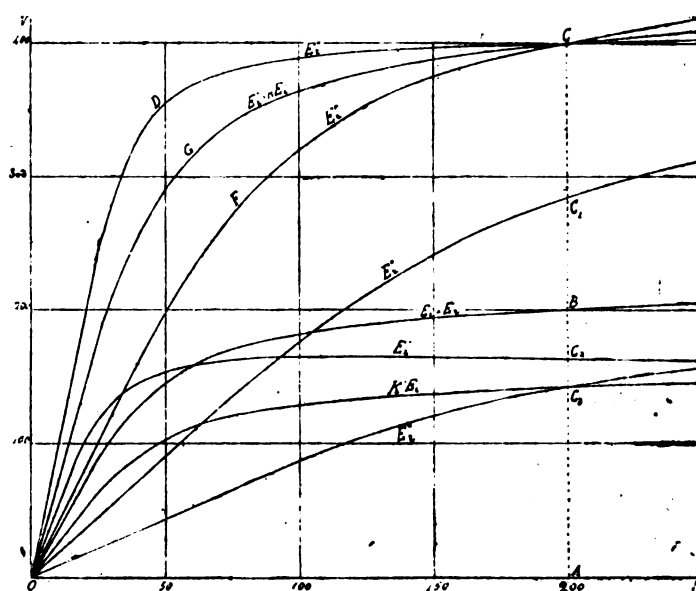



Fig. 3.

al più possibile nel progettarne le parti magnetiche. Vediamo ora nel modo più generale possibile, che cosa avviene quando la caratteristica del rotore II ha una forma qualunque.

Nella fig. 3 si è tracciata la caratteristica $O B$ dell'indotto e del rotore I per una macchina nella quale, al massimo carico normale, si ha $I = 200$ ampère (rappresentati dal segmento $O A$), ed $E_i = 200$ volt (rap-

presentati dal segmento $A\,B$). Sono inoltre tracciate varie caratteristiche del rotore II corrispondenti a diverse costituzioni del circuito magnetico, a diversi modi di eccitazione, e a diversi gradi dell'eccitazione stessa. Cominciamo col considerare le tre curve $O\,D\,C$, $O\,F\,C$, $O\,G\,C$, che corrispondono ad una stessa $E_r'' = 400$ volt (rappresentati dal segmento $A\ C$) in corrispondenza del massimo carico normale, e per le quali curve si ha in ogni punto $E_r' > E_i$.

La $O\,G\,C$ è la caratteristica simile alla caratteristica dell'indotto ($k = 2$). I diagrammi (I) e (I') della fig. 4, calcolati con la (8') per $n_i = 500$ giri al 1' e $R = 0{,}1$ ohm, mostrano rispettivamente per l'eccitazione diretta e invertita come in queste condizioni l'andamento sia stabile, e piccola la variazione di n_r, e quindi del rapporto di trasmissione, col variare del carico.

Fig. 4.

Consideriamo ora la caratteristica $O\,D\,C$, che ha il ginocchio più accentuato della $O\,G\,C$: essa corrisponde evidentemente, per uno stesso modo di eccitazione, a valori più grandi dell'induzione nel ferro. Per piccoli valori di I, in corrispondenza dei primi tratti sensibilmente rettilinei delle caratteristiche, entrambi i termini del rapporto a 2° membro della (8) variano proporzionalmente a I e quindi n_r è costante. Ma dal ginocchio in poi gli elementi della curva $O\,D\,C$ sono meno inclinati rispetto all'asse delle ascisse degli elementi della curva delle $k\,E_i$ che corrispondono ad uno stesso valore di I, e quindi gli aumenti di E_r'', per eguali aumenti di I, sono minori: ne segue, in base alla (8), che n_r cresce col crescere di I, e l'andamento è instabile: ciò finchè l'inclinazione delle due curve diventa così piccola che prevale l'effetto della caduta interna di tensione. I diagrammi (II) e (II') della figura 4, calcolati con la (8), sempre per $n_i = 500$ ed $R = 0{,}1$, rappresentano rispettivamente per l'eccitazione diretta e invertita il modo di variare di n_r in questo caso.

Sia invece la caratteristica la $O\,F\,C$, più depressa della curva delle $k\,E_i$, il che corrisponde, per uno stesso modo di eccitazione, a valori più bassi dell'induzione nel ferro. Ragionando in modo analogo al precedente, si dimostra che l'andamento è stabile, ma n_r varia molto col variare del carico, e tanto più quanto più la caratteristica si scosta dalla curva delle $k\,E_i$ Alla curva $O\,F\,C$ della fig. 3 corrispondono i diagrammi (III) e (III') della fig. 4, rispettivamente per l'eccitazione diretta e invertita (*), calcolati con la (8) sempre per $n_i = 500$ e $R = 0{,}1$.

Se la caratteristica del rotore II taglia la caratteristica del rotore I, come ad esempio la $O\,C'$ o la $O\,C_2$ della fig. 3, per l'eccitazione diretta valgono le stesse considerazioni fatte precedentemente. Con l'eccitazione invertita, per valori di I che corrispondono a punti a sinistra e nelle vicinanze del punto di intersezione delle caratteristiche, si hanno dalle relazioni (5) e (8) valori piccolissimi di C_r e grandissimi di n_r, o andamento instabile, e quindi condizioni di funzionamento non pratiche.

Se infine la caratteristica del rotore II è tale che sia sempre $E_r < E_i$, come la $O\,C_3$ della fig. 3, per l'eccitazione diretta valgono sempre le stesse considerazioni. Per l'eccitazione invertita si ha, al contrario, che l'andamento è instabile se la caratteristica è più depressa della curva delle $k'\,E_i$ $\left(\text{essendo } k' = \dfrac{A\,C_3}{AB}\right)$, mentre se ha il ginocchio più accentuato l'andamento è stabile: lo è poi sempre se la caratteristica coincide con la curva delle $k'\,E_i$.

Eccitazione indipendente. — Con l'eccitazione indipendente dello statore si ha una caratteristica del rotore II parallela all'asse delle I, o discendente se la reazione del rotore II non è compensata; in base alle considerazioni generali fatte si può concludere che l'andamento non è stabile se non per valori piuttosto grandi del carico. Questo modo di eccitazione non è perciò conveniente, a parte la necessità di disporre di una sorgente esterna a tensione costante per alimentare il circuito di eccitazione.

Eccitazione in serie. — Lo statore si può eccitare in serie nel circuito formato da indotto e rotore secondo lo schema della fig. 5: la corrente di eccitazione è allora proporzionale alla corrente totale I.

Converrà costituire i due circuiti magnetici indotto-rotore I e statore-rotore II in modo che, almeno con una certa approssimazione, le due caratteristiche risultino simili quando l'eccitazione dello statore è massima. In tal modo, quando per variare il rapporto di

(*) Per ragioni di spazio si è rappresentato un tratto della curva (III') con le ordinate in scala un quarto del rimanente.

trasmissione si riduce l'eccitazione, in conseguenza della minore induzione a cui il ferro è soggetto, la caratteristica si fa sempre più depressa, del tipo della curva OFC della fig. 3, e quindi l'andamento è sempre stabile con l'eccitazione diretta. L'eccitazione in-

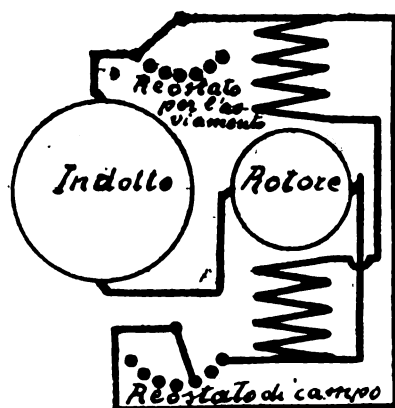



Fig. 5

vertita, invece, permette l'inversione del moto, se si possono ottenere valori di E''_r alquanto maggiori di E_i, ma entro limiti ristretti, e cioè finchè la caratteristica del rotore II non taglia la caratteristica dell'indotto: da questo punto in poi, diminuendo l'eccitazione, si ha per alcuni o per tutti i valori del carico andamento instabile.

Con l'eccitazione in serie dello statore la macchina può perciò funzionare come riduttore di velocità, e in certe condizioni con l'inversione di marcia; si ha però, eccetto che con l'eccitazione massima e con l'eccitazione nulla, rapporto di trasmissione assai variabile col carico.

Eccitazione in derivazione. — Si può derivare la spirale di eccitazione alle spazzole dell'indotto, come nello schema della fig. 6: la corrente di eccitazione è allora proporzionale alla tensione alle spazzole stesse, o anche, con molta approssimazione, alla f. e. m. E_i.

Ne segue che la similitudine fra le caratteristiche si può ottenere nel solo caso che l'induzione nel ferro del circuito magnetico statore-rotore II sia molto bassa, e quindi la permeabilità sensibilmente costante. Se questa condizione non è soddisfatta, si ha l'abbassamento della caratteristica a partire dai punti corrispondenti al ginocchio della curva di magnetizzazione, e l'andamento è instabile per un intervallo più o meno grande, come con la caratteristica ODC della figura 3.

Anche la reazione del rotore II produce un abbassamento di tutta la caratteristica: ma tale reazione si può compensare agevolmente nel modo che sarà detto più tardi.

Supposto dunque che tale reazione sia compensata, e l'induzione nel ferro così bassa che anche quando l'eccitazione è massima si possano ritenere le E''_r proporzionali alle E_i, la macchina funziona nelle condizioni che abbiamo trovato essere le migliori: l'andamento è stabile con qualunque eccitazione, sia diretta che invertita, e si possono ottenere tutte le velocità concesse dai dati di progetto: in particolare si possono ottenere velocità del rotore anche molto maggiori di quella dell'indotto, compatibilmente colla resistenza meccanica della costruzione. È inoltre poco variabile il rapporto di trasmissione col variar del carico.

Eccitazione composta. — L'eccitazione derivata risolve bene il problema della trasmissione del moto ma obbliga a tenere bassissima l'induzione nel ferro dello statore e del rotore II, il che rende la macchina molto pesante. Per ovviare a questo inconveniente si può combinare, con una curva di magnetizzazione alquanto depressa, l'eccitazione in serie con l'eccitazione in derivazione, che tende a dare una caratteristica col

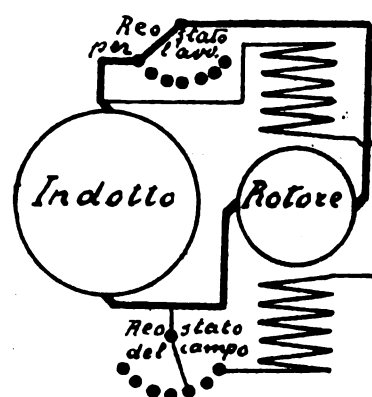



Fig. 6.

ginocchio molto pronunciato, in modo da ottenere come risultante una caratteristica simile a quella dell'indotto. La risoluzione del problema, che va fatta per tentativi, è facilitata dal fatto che la forma delle varie caratteristiche, corrispondenti ai varii gradi di eccitazione, dipende non solo dalla forma della curva

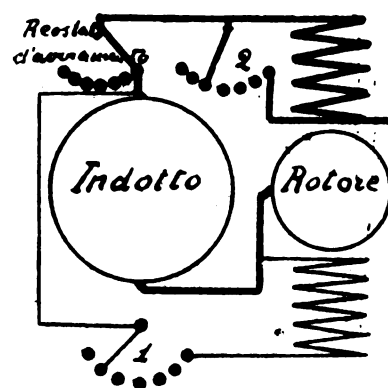



Fig. 7.

di magnetizzazione dello statore, ma anche dal rapporto fra le spire-ampère in serie e in derivazione, e quindi dalla manovra dei due reostati di regolazione del campo, uno in serie colla spirale in derivazione, l'altro derivato sulla spirale in serie, come nello schema della fig. 7.

Una risoluzione del problema, assai semplice, è la seguente. Nella posizione iniziale sia escluso il reostato 2, cioè la spirale in serie chiusa in corto circuito, e interrotto il circuito della spirale in derivazione: in questo modo lo statore non è eccitato. Si manovri dap-

prima il solo reostato 1 chiudendo il circuito e facendone diminuire la resistenza, fino ad escludere completamente il reostato stesso: in questo primo periodo agisce la sola eccitazione derivata. In seguito si manovri il solo reostato 2, aumentandone man mano la resistenza, fino ad interrompere il circuito derivato

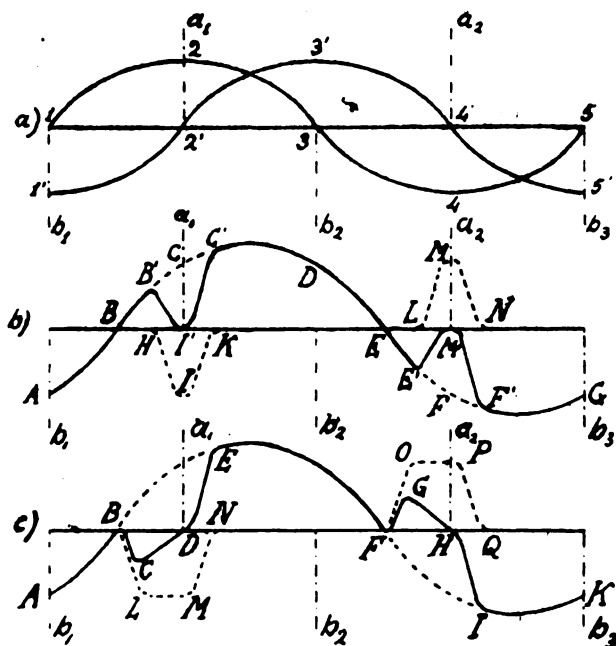



Fig. 8.

sulla spirale in serie: in questo secondo periodo agisce la massima eccitazione derivata insieme con una eccitazione in serie crescente. Per diminuire l'eccitazione si procede alla manovra inversa.

Ora, è chiaro che si può scegliere il numero delle spire in derivazione e la loro resistenza complessiva in modo che nel primo periodo, in cui agisce la sola eccitazione derivata, il tratto utilizzato della curva di magnetizzazione sia sensibilmente rettilineo, e quindi l'andamento stabile. Nel secondo periodo le spire-ampère di eccitazione risultano dalla somma delle spire-ampère in derivazione, proporzionali alle E_i, e delle spire-ampère in serie, proporzionali alle I: cioè le spire-ampère totali col crescere di I crescono più rapidamente che con la sola eccitazione derivata, e quindi le curve delle E_n'' salgono più rapidamente. Perciò, scegliendo convenientemente la forma della curva di magnetizzazione, il numero e la resistenza delle spire in derivazione, e il numero delle spire in serie, si possono ottenere con qualunque grado di eccitazione caratteristiche del rotore II prossimamente simili a quella dell'indotto. È infine da notare che se il numero delle spire in serie è leggermente superiore a quello necessario, e quindi le caratteristiche corrispondenti ad eccitazioni molto forti un po' depresse, l'andamento è sempre stabile, mentre l'influenza sulla variazione del rapporto di trasmissione è minima.

Si può perciò concludere che l'eccitazione composta offre la soluzione più conveniente sia per il buon andamento che per il risparmio di peso e di costo della macchina.

REAZIONE DELLE ARMATURE - COMMUTAZIONE

Reazione e commutazione dell'indotto. — Nella macchina quale è stata descritta, la f. e. m. generata nell'indotto è la somma delle f. e. m. generate nei fili interni dell'anello costituente l'avvolgimento indotto. Ciascuna di queste f. e. m. è in un dato istante proporzionale al valore del campo nell'interferro nel punto in cui si trova il corrispondente filo, campo che è il risultante dei due campi generati dagli avvolgimenti dell'indotto e del rotore.

Il segmento 1,5 della fig. 8 a) rappresenti lo sviluppo della sezione della superficie interna dell'indotto, fatta con un piano normale all'asse per l'intervallo compreso fra le mezzerie di due poli dello stesso nome del rotore, cioè per la lunghezza corrispondente a un passo. Siano a_1, a_2 le traccie dei piani di commutazione per l'indotto, b_1, b_2, b_3 le traccie di quelli per il rotore. Si conduca per ogni punto del segmento 1,5 un'ordinata proporzionale al valore dell'induzione che si avrebbe nel punto stesso qualora fosse nulla la corrente nel rotore e avesse nell'indotto un certo valore I: gli estremi di queste ordinate si troveranno su di una curva della forma di quella 1 2 3 4 5 della figura. Analogamente si costruisca la curva corrispondente al valore I della corrente nel rotore, zero nell'indotto: se il numero di fili dei due avvolgimenti è lo stesso, la nuova curva sarà la 1' 2' 3' 4' 5' uguale alla 1 2 3 4 5 e spostata rispetto a quella di un quarto di passo.

Si costruisca ora nello stesso modo la curva che rappresenta i valori dell'induzione per il campo risultante nell'interferro quando la stessa corrente I circola nell'indotto e nel rotore. In generale, non essendo costante la permeabilità nelle armature, le ordinate della nuova curva differiranno dalla somma delle ordinate delle prime due: supponiamo che la curva dell'induzione nel campo risultante sia la A B C D E F G della figura 8 b).

Si vede subito che alla posizione dei piani di commutazione a_1 a_2 corrisponde un valore dell'induzione eguale al valore massimo dovuto al solo avvolgimento indotto: nè è possibile, spostando le spazzole, di far coincidere i piani di commutazione coi piani d'inversione delle f. e. m., perchè spostando le spazzole a_1 a_2 si sposta il campo generato dall'indotto, e il campo risultante si annulla in corrispondenza dei piani a_1 a_2 solo quando questi coincidono rispettivamente coi piani b_1 b_2: ma allora i due campi sono opposti, e l'induzione è nulla in ogni punto.

D'altra parte non è possibile, data la natura della macchina, modificare il flusso nell'interferro con poli o avvolgimenti compensatori, come nelle dinamo ordinarie: e neppure adottare sistemi speciali di avvolgimento indotto, che sarebbero poco efficaci dato il valore notevole dell'induzione in a_1 a_2. Bisogna dunque compensare le f. e. m. delle spire che vengono a trovarsi in corto circuito in corrispondenza di a_1 a_2, opponendo ad esse altre f. e. m. sviluppate nei fili dell'avvolgimento esterni all'interferro.

Si disponga (fig. 9) esternamente all'indotto, il cui

avvolgimento deve essere ad anello, un sistema di piccoli poli in corrispondenza dei piani di commutazione. Se si eccitano questi poli in modo che risultino omonimi ai poli dell'indotto ai quali corrispondono, è chiaro che nei tratti di spira situati sulla periferia esterna dell'indotto che vengono a passare sotto questi poli, si sviluppano f. e. m. contrarie a quelle che si sviluppano nei tratti delle stesse spire situate sulla periferia interna.

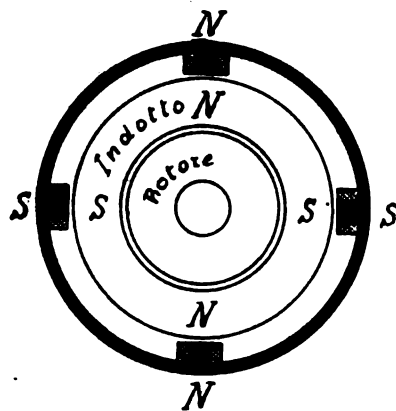



Fig. 9.

Da tutto ciò si comprende come, regolando convenientemente la riluttanza del circuito magnetico e il numero delle spire dei poli compensatori, e inserendo queste spire nel circuito principale della macchina, si possa ottenere l'annullamento della f. e. m. generata nelle spire indotte in corrispondenza dei piani di commutazione, per qualunque valore della corrente. Più esattamente, la f. e. m. indotta nelle spire quando sono poste in corto circuito dalle spazzole potrà essere regolata in modo da ottenere la commutazione senza scintille, cosa del resto particolarmente facile nel caso nostro, perchè non essendo fissato nei dati del problema il valore della f. e. m. totale, si potrà, compatibilmente con le convenienze costruttive, ridurre al minimo il numero delle spire dell'avvolgimento indotto e far corrispondere a ognuna di esse un segmento del collettore.

Si consideri ad esempio il diagramma dell'induzione dovuta al flusso risultante *A B C D E F G* della figura 8 *b*: questo diagramma rappresenta anche il modo di variare della f. e. m. indotta nei fili nelle varie posizioni che vengono ad occupare nell'interferro. Siano *H I K*, *L M N* i diagrammi analoghi delle f. e. m. indotte nei fili esterni per il campo creato da due poli compensatori: il diagramma delle f. e. m. risultanti sarà *A B B' I' C' D E E' M' F' G*: esso presenta il voluto annullamento delle f. e. m. nei punti *I' M'*, che corrispondono ai piani di commutazione $a_1 a_2$.

Dal diagramma delle f. e. m. risultanti si può ricavare la f. e. m. totale agente nel tratto di circuito compreso fra le spazzole $a_1 a_2$: essa risulterà proporzionale all'ordinata media del diagramma fra i punti *I'*, *M'*. Ora i fili compresi fra i punti *E. M'* producono f. e. m. contrarie a quelle dei fili compresi fra *I'* ed *E*: ne deriva una diminuzione notevole della potenza della macchina, come nelle dinamo ordinarie.

È però facile ovviare a questo inconveniente estendendo convenientemente i poli compensatori da un lato dei corrispondenti piani di commutazione: se ad esempio i diagrammi delle f. e. m. indotte dai poli compensatori sono fig. 8 *c*) *BLMN*, *FOPQ*, in modo da ottenere per le f. e. m. risultanti il diagramma *ABCDEFGHIK*, non si hanno più f. e. m. in opposizione nelle spire comprese fra le spazzole $a_1 a_2$. Si può così riuscire ad ottenere una f. e. m. totale uguale a quella che si avrebbe se non vi fosse reazione.

Questa disposizione asimmetrica dei poli compensatori presenta ancora il vantaggio importante di permettere, mediante il magnetismo residuo dei poli stessi, l'eccitazione della macchina, senza ricorrere a f. e. m. esterna. Si vede dai diagrammi che le f. e. m. indotte dai poli compensatori agiscono nel circuito nello stesso senso in cui agisce la f. e. m. totale quando la macchina è eccitata.

Reazione e commutazione del rotore. — L'effetto di reazione del rotore è la somma degli effetti di reazione delle due parti di esso. Per il rotore I lo studio è identico a quello fatto per l'indotto, e si deduce analogamente che occorre compensare le f. e. m. indotte nei fili che passano in corrispondenza dei piani di commutazione, opponendo ad esse f. e. m. indotte negli stessi fili esternamente all'interferro fra l'indotto e il rotore I.

Il rotore II gira in presenza di uno statore del tipo ordinario, e nel corrispondente interferro si produce una distorsione del campo analoga a quella che si produce nelle ordinarie macchine a c. c. Si potrebbe pensare a spostare contemporaneamente i due sistemi di spazzole, in modo da avere i piani di inversione delle f. c. e. m. nella posizione voluta, ma bisognerebbe variare l'angolo di spostamento col variare non solo del carico, ma anche dell'eccitazione dello statore, il che non è possibile per una macchina che deve funzionare con carico ed eccitazione variabilissimi.

Conviene perciò conservare alle spazzole una posizione simmetrica rispetto ai poli dello statore, e ricorrere ad una qualunque delle disposizioni in uso nei motori ordinarii per conservare alle spazzole una posizione fissa, tenendo presente l'effetto di reazione del rotore I. Se ad esempio si fa uso di interpoli, l'eccitazione di questi dev'essere regolata in modo da generare nelle porzioni di filo che passano in presenza di esse f. e. m. contrarie a quelle generate nelle porzioni degli stessi fili per effetto del campo risultante fra indotto e rotore I, così da produrre una commutazione senza scintille.

Occorre poi compensare la diminuzione di f. c. e. m. totale causata dalla reazione, aggiungendo all'avvolgimento dello statore alcune spire in serie nel circuito principale. Questa aggiunta è specialmente necessaria quando, come con l'eccitazione derivata e composta, l'abbassamento della caratteristica del rotore I e del rotore II può rendere l'andamento instabile.

CONSIDERAZIONI GENERALI.

Al principio di questo studio si è paragonata la macchina oggetto di esso al sistema formato da una dinamo mossa dalla macchina motrice, che alimenta un motore applicato alla macchina operatrice, sistema spesso applicato in pratica per ottenere velocità e coppie motrici gradualmente variabili, e tentato anche più volte per la trazione meccanica. Esaminiamo ora brevemente la convenienza di adottare in pratica il giunto da noi studiato in luogo del sistema suddetto di motore e dinamo separati.

Poichè il valore medio dell'induzione nei due interferri si può assumere, nelle condizioni di carico ed eccitazione massima, dello stesso ordine di grandezza di quello che si assume per gli ordinari motori, risulta che il rotore del nostro giunto ha dimensioni e peso di poco superiori (a causa dello spazio che bisogna lasciare fra indotto e statore) alle dimensioni e al peso del rotore di un motore a c. c. capace di sviluppare la stessa coppia massima *nel moto diretto*. Se ne deduce che tutta la macchina ha dimensioni e peso di poco superiori a quelli *del solo motore*, del sistema suddetto, sempre quando venga impiegata nella trasmissione con moto diretto. Nel moto invertito invece il rotore può sviluppare una coppia motrice alquanto minore, che risulta come differenza delle coppie sviluppate nelle due parti del rotore stesso, e quindi il vantaggio è evidente nel solo caso che nel moto invertito si richieda una coppia motrice minore (come ad esempio in apparecchi di sollevamento, in certe macchine utensili, ecc.), o che si possa invertire il moto dell'indotto.

Si ha ancora, rispetto al sistema di dinamo e motore separati, lo svantaggio della necessità che i due alberi motore e condotto siano coassiali e accostati di punta: ma ciò non ha importanza nel caso che si abbia una trasmissione con una linea d'alberi e con cinghie, ovvero si possano collocare motrice e operatrice vicine. Così pure, se si prescinde dalla trazione a vapore, nelle locomotive e automotrici con altri motori la trasmissione del moto da questi alle ruote è ottenuta, nella grandissima maggioranza dei casi, mediante ingranaggi o bielle. Il nostro giunto è quindi applicabile con vantaggio alla trazione con quei motori per i quali l'avviamento sotto carico presenta delle difficoltà, ed è conveniente una trasmissione con rapporto variabile, come ad esempio i motori a combustione interna.

Quanto al rendimento, si è visto che esso è paragonabile a quello di un'ordinaria macchina a c. c.: si ha poi, nel moto diretto, rispetto al sistema di dinamo e motore separati, un certo risparmio nella spesa di eccitazione, che viene in gran parte fornita dagli stessi avvolgimenti dell'indotto e del rotore.

Meno facile è il confronto con altri sistemi di trasmissione con rapporto variabile. i quali in generale risolvono il problema in condizioni affatto diverse. I sistemi ad ingranaggi, che sono quelli più in uso per piccole potenze, perchè sono meno costosi e ingombranti, non permettono nè l'innesto e disinnesto, nè il cambiamento di velocità sotto carico: inoltre tale cambiamento non è graduale. Gli altri sistemi meccanici presentano in generale inconvenienti più o meno gravi, quali ad esempio il rendimento basso e la poca durata. Inoltre non vi è finora alcun sistema meccanico per il cambio di velocità applicabile convenientemente a potenze rilevanti e grandi velocità. Quindi i vantaggi del nostro giunto, cioè la facilità di innesto, disinnesto, e cambiamento di velocità sotto carico, il rendimento elevato e l'applicabilità a potenze e velocità notevoli, possono in molti casi renderlo preferibile ai sistemi meccanici, malgrado il maggior costo di impianto.

Quanto ai sistemi idraulici, che presentano gli stessi vantaggi dell'innesto, disinnesto e cambiamento graduale di velocità sotto carico. essi non funzionano generalmente che con piccole velocità dell'albero condotto. Inoltre la loro costruzione è assai complicata, e non presentano rispetto al nostro giunto vantaggi di rendimento e di costo.

Si accennerà per ultimo all'applicazione che la macchina può avere nelle sale di prova delle officine di costruzione. Essa permette con facilità la prova sotto carico sia di motori che di dinamo generatrici o di macchine operatrici qualunque, in condizioni svariatissime di velocità e di carico. Si può facilmente dedurre la coppia sviluppata dal motore o assorbita dalla operatrice, mediante la misura delle correnti nel circuito principale e nei circuiti di eccitazione, e in generale la potenza trasmessa, mediante la misura contemporanea della corrente principale e della tensione ai poli dell'indotto e del rotore, essendosi determinato precedentemente il rendimento nelle varie condizioni di carico e di eccitazione.

SULLA QUESTIONE DEL SISTEMA NELLA TRAZIONE ELETTRICA FERROVIARIA (CORRENTE MONOFASE E CORRENTE CONTINUA)

RICCARDO VALLAURI (1)

A. *La questione del sistema.* — Questa classica questione è tuttora più che mai aperta e, fra i tre sistemi che tengono il campo, riuscirebbe assai difficile decidere quale sembri avvantaggiarsi sugli altri. Tuttavia ad una unificazione si dovrà col tempo venire, perchè il comodo e però ben accetto ripiego del « caso per caso » non può costituire se non una soluzione provvisoria, che sarà presto o tardi eliminata dalla maggior somma di dati sperimentali sui pregi e sui difetti di ciascun sistema.

Le differenze fra il sistema trifase e gli altri due, sono di gran lunga le più sostanziali. Apparisce quindi opportuno confrontare dapprima fra loro il sistema monofase e quello a corrente continua, il che forma l'oggetto del presente studio, rimandando ad una ulteriore trattazione il confronto fra il sistema trifase

(1) Riassunto da *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen* - 24-VIII - 1914 vol. XII pag. 458.

da un lato e quelli a corrente continua o monofase dall'altro.

Le parti dell'impianto di trazione che provvedono a generare ed a distribuire la corrente sono relativamente accessibili ad un esame comparativo, il duro nocciolo della questione sta nel materiale rotabile ed in particolare nel motore. Di esso si vogliono confrontare le principali proprietà elettriche e costruttive in ambedue i sistemi per toccare poi della sistemazione dei motori sulle locomotive e dell'importanza che la struttura di queste assume, come termine di confronto, fra corrente continua e monofase.

B. *Il motore*. — Nella sua rapida e non ancora finita evoluzione il motore ferroviario a corrente monofase si è avvicinato sempre più al motore a corrente continua, principalmente in seguito all'adozione di frequenze molto basse ed alla migliorata conoscenza dei fenomeni di commutazione. Così i tipi detti « a repulsione » sono passati man mano in seconda linea, specialmente per le grandi unità, ed il moderno motore monofase è in sostanza un motore a corrente continua, eccitato in serie e compensato, avente molti poli nello statore, che è di ferro laminato, e molti rami interni nell'avvolgimento del rotore. Il comportamento delle due macchine a corrente monofase e a corrente continua, è sensibilmente lo stesso, tranne che per le minime velocità, il cui regime, sfavorevole al monofase, non ha tuttavia importanza pratica come regime di andatura normale.

Con le stesse limitazioni di spazio e di peso si riesce di solito a ottenere una maggior potenza dal motore a corrente continua. Ma per analizzare questo punto bisogna tener presente che ragioni costruttive limitano all'ingegnere progettista la « larghezza attiva » di cui può disporre e che deve distribuire fra armatura e collettore; perciò ogni aumento di potenza, a pari velocità, impone un aumento di diametro. Ora l'utilizzazione dei materiali nei due casi è diversa, perchè la natura pulsante del flusso e l'elevato numero di poli del motore a corrente monofase impongono per varie ragioni di ridurre l'induzione nel traferro a valori assai più bassi, che quelli dei motori a corrente continua. Questa diminuzione di uno dei due fattori della coppia motrice non è compensata dal lieve aumento dell'altro, cioè della densità di corrente alla periferia (amper-sbarre/cm.), consentito dal fatto che le perdite magnetiche sono leggermente inferiori, a causa delle molto diminuite saturazioni. Perciò quella grandezza caratteristica e proporzionale alla coppia, che è la forza tangenziale per ogni cm². di superficie attiva di mantello del rotore, risulta nei motori a corrente continua del 30 % ÷ 50 % maggiore che non nei motori monofasi.

Anche la larghezza del commutatore può essere notevolmente ridotta nelle macchine a corrente continua, tanto più che lo spessore delle spazzole nei motori monofasi deve essere molto limitato per evitare forti correnti di corto circuito fra le lamelle. Il diametro del commutatore si fa in ambedue i casi quanto maggiore è possibile nei limiti di una non eccessiva velocità periferica.

Volendo considerare non più il volume, ma anche il peso, le cose cambiano sensibilmente. Infatti il peso dipende anche dalle dimensioni radiali dello statore e del rotore e queste sono tanto minori quanto maggiore è il numero dei poli. Ora nel motore monofase il numero dei poli è necessariamente elevato, perchè è necessario per la commutazione che il flusso pulsante concatenato con ciascun polo sia il minimo possibile. Nel motore a corrente continua si potrebbe seguire la stessa via, ma si rinuncierebbe al vantaggio di una costruzione più semplice ed economica e, quel che più monta, non si potrebbero applicare al rotore tensioni relativamente elevate quali sono necessarie per poter esercitare la grande trazione con corrente continua.

Con una tensione media di 20 V per lamella ed una larghezza di lamelle di 5 mm occorrono infatti fra due serie di spazzole 300 mm di collettore con 1200 V ai morsetti e 500 mm con 2000 V. Per dare un esempio, un moderno motore monofase da 440 kW, effettivamente costruito, ha 800 mm di diametro del commutatore, 38 m/sec di velocità massima del commutatore e 16 poli. Un analogo motore a corr. continua dovrebbe avere 8 poli con 1200 V. e 4 poli con 2000 V. Invero il motore in questione, confrontato con i più moderni tipi corrispondenti a corrente continua è risultato il più leggiero. Questa relativa superiorità del motore monofase riguardo al peso ha tuttavia un valore assai limitato, perchè si verifica solo per potenze molto notevoli e nulla vieta, specialmente nel caso della corrente continua, di frazionare la potenza della locomotiva fra parecchi motori.

Il fatto che i motori monofasi lavorino a tensioni più basse e quindi con correnti più intense che quelli a corrente continua comporta da un lato lo svantaggio di maggiori dimensioni e maggiori perdite al collettore, dall'altro il vantaggio di più facile isolamento e quindi di maggior sicurezza di esercizio. Ma un punto, che ha un'importanza molto notevole in favore della corrente monofase, sta in ciò che tutte le volte, in cui per accidente la corrente esce dai circuiti che dovrebbe seguire, essa è assai più pericolosa e più difficilmente domabile se continua che non se alternativa. Invero l'induzione elettromagnetica attenua automaticamente, nel caso di corrente alternata, tutti i fenomeni della natura dei corti circuiti. Così un arco superficiale fra lamelle di collettore può restare lungo tempo senza danno in un motore monofase; è invece quasi sempre seguito da gravi conseguenze in un motore a corrente continua. Basti dire che nelle condizioni normali dei collettori la tensione critica di rottura dell'arco superficiale è intorno a 300 V per il monofase ed intorno a 24 V per la corrente continua.

C. *La locomotiva*. — L'elemento caratteristico della locomotiva monofase è il trasformatore, che consente due grandi vantaggi: 1) indipendenza fra tensione di linea e tensione di lavoro; 2) regolazione senza perdite della velocità del motore. È superfluo insistere su questi vantaggi, che sono quelli veramente sostanziali del sistema monofase, da cui derivano le sue attitudini alla grande trazione.

Altre relazioni assai importanti, sebbene a prima vista meno salienti, sussistono ancora fra il sistema di corrente e la struttura della locomotiva. Per potenze relativamente limitate (fino a 300-400 kgm. di coppia motrice), il classico motore tetrapolare a corrente continua offre una soluzione assai più favorevole che non il motore monofase e si lascia facilmente sistemare sotto il piano della locomotiva o dell'automotrice, per comandare direttamente, mediante un semplice ingranaggio, il corrispondente asse motore.

Ora un assioma da non trascurare è il seguente: « Ogni locomotiva deve poter utilizzare interamente il suo peso aderente » ossia i motori debbono senza danno

poter portare per qualche istante la locomotiva allo slittamento. Ciò è imposto non solo dalla razionale utilizzazione meccanica, ma anche dalle eventualità di servizio, in considerazione delle quali la prova di slittamento di una locomotiva diventerà probabilmente un esperimento pratico e normale come la prova di corto circuito di un generatore.

Per meglio rilevare le relazioni quantitative, conviene servirsi di una semplice formula. Se d_a è il diametro del rotore e b la sua larghezza utile e se p_{max} è la massima forza tangenziale elettromagnetica per cm.[2] di superficie di mantello del rotore, la forza tangenziale totale è $\pi d_a b p_{max}$. Trascurando le perdite nelle trasmissioni meccaniche, il massimo sforzo di trazione Z_{max} sta a codesta forza tangenziale nel rapporto inverso delle rispettive velocità, cioè nel rapporto fra la velocità periferica del rotore $V_{a\ max}$ e la velocità della locomotiva $V_{e\ max}$

$$Z_{max} = \Pi\ d_a\ b\ p_{max} \frac{V_{a\ max}}{V_{e\ max}}.$$

Dalle considerazioni già esposte si deduce che, per raggiungere in ogni caso lo sforzo massimo voluto, il progettista può disporre solo del diametro d_a del rotore, poichè tutti gli altri elementi sono circoscritti da limiti ben definiti. Ma, accrescendo oltre un certo segno il diametro del rotore, diventa sempre più difficile la trasmissione diretta con un semplice ingranaggio e conviene invece la trasmissione indiretta, che permette di collocare il motore più in alto, di dargli liberamente un diametro considerevole e di fargli comandare simultaneamente più assi motori.

Riguardo ai vari fattori dello sforzo di trazione, il motore a corrente continua, poichè consente come si è visto per b e specialmente per P_{max} valori maggiori, può essere costruito, per un dato sforzo, con minor diametro d_a. Quanto a p_{max}, bisogna tener presente che i massimi sforzi di trazione sono richiesti nelle fasi di accelerazione ed in genere per le basse velocità. È in queste condizioni, che i motori debbono presentare la massima attitudine a sostenere dei sopraccarichi. A tale riguardo il motore a corrente continua è decisamente superiore, perchè proprio l'avviamento costituisce il punto debole del motore monofase. All'ingrosso si può ritenere che mentre il primo è suscettibile di un sopraccarico del 100 %, il secondo difficilmente permette di contare su più che il 40 %. Tenendo conto di questa superiorità e di quella relativa alla miglior utilizzazione del materiale è da ritenersi all'incirca che le stesse esigenze di trazione, cui soddisfa un dato motore monofase, si possano soddisfare con un equipaggiamento a corrente continua « minore » perfino del 50 %. Ciò spiega la ragione per cui nel caso della corrente continua convenga mantenere il solito e comodo tipo con più motori sistemati in basso e accoppiati direttamente per ingranaggio ai rispettivi assi, anche per potenze abbastanza grandi; laddove nelle locomotive monofasi il motore si trova più in alto, è più grande e comanda indirettamente più assi. Ciò rende la locomotiva più costosa, ma probabilmente giova non poco alla buona conservazione dell'armamento, la quale esige che le locomotive abbiano il baricentro relativamente alto e che la massima parte possibile del loro peso sia sostenuta da molle. Su questo punto, di importanza forse maggiore di quanto non si creda, i dati sperimentali sono ancora scarsi.

Riguardo alla questione del peso, quando ciascun sistema sia giunto a sviluppare uno sforzo massimo pari al limite di adesione, verrà in parte eliminato lo stimolo verso equipaggiamenti sempre più leggieri. E riguardo al prezzo, è certo che la locomotiva monofase riuscirà sempre più cara che non la locomotiva a corrente continua, ma la questione del prezzo ha un senso, solo se si considerano simultaneamente anche i prezzi delle altre parti dell'impianto e cioè della produzione e della trasmissione dell'energia. Il mettere a calcolo questi vari elementi così da risolvere il problema del minimo prezzo, tenendo conto di tutte le circostanze che vi influiscono, è tuttora impossibile in modo rigoroso e perciò la scelta fra i sistemi è ancora dubbia e la discussione perdura.

Si è anche pensato, come è noto, da gran tempo ad unire i vantaggi del monofase e della corrente continua in una sola locomotiva « mista ». La maggiore difficoltà consisteva nel peso eccessivo dell'equipaggiamento, ma i progressi della tecnica, specialmente riguardo alla ventilazione delle macchine, hanno diminuito di molto gli ostacoli. Si avrebbe così il vantaggio di usare anche per la trazione le ordinarie frequenze industriali (p. es. $f = 50$), vantaggio di importanza sempre maggiore, in vista della continua estensione delle grandi reti elettriche. In confronto con la trazione a corrente continua non si tratterebbe in fondo che di mettere le sottostazioni su le locomotive in luogo di distribuirle lungo la linea e ciò può in determinati casi riuscire realmente vantaggioso.

D. *Conclusioni.* — In Europa, tranne la importante eccezione delle Ferrovie italiane, il sistema monofase ha avuto la preferenza presso le maggiori amministrazioni ferroviarie ed ha cominciato ad avere larga applicazione specialmente in Germania. In America il movimento tecnico verso la « elettrificazione » è stato guidato dalle due grandi ditte, di cui una ha preferito il monofase, l'altra ha mostrato sempre una spiccata simpatia per la corrente continua.

Per giudicare al loro valore i risultati finora raggiunti in Europa bisogna tener presente che la grande trazione ha imposto, insieme con il problema elettrico, un gran numero di nuovi e seri problemi meccanici. Le maggiori difficoltà, specialmente nei primi anni di esercizio in Germania, si sono avute appunto per inconvenienti di natura meccanica e non per difetti intrinseci del sistema di corrente. È vero che nei primi tempi il compito del progettista della parte meccanica della locomotiva era reso assai arduo dal poco peso di cui poteva disporre, a causa dei pesanti equipaggiamenti elettrici. Il rapporto fra il peso di questi ultimi e quello delle rispettive locomotive era allora pari o superiore al 50 %; ora invece è disceso al 40 % ed anche a meno e molti notevoli progressi sono stati compiuti proprio negli ultimi tempi.

Come esempio di ciò si può menzionare il nuovo tipo di locomotiva B + B per treni merci delle ferrovie prussiane, costruita dall'A. E. G. Essa ha 26 *t* di peso degli equipaggiamenti elettrici, 65 *t* di peso complessivo e sviluppa una potenza normale di 590 kW alla velocità di 22,9 km/ora ossia uno sforzo normale di trazione di 9400 kg. Questo tipo si può confrontare con l'analoga locomotiva americana della Butte & Anaconda Railway a corrente continua a 2400 V., la quale con 100 *t* di peso complessivo dà una potenza normale di 735 kW. alla velocità di 24,6 km/ora ossia uno sforzo di 11 000 kg. Come si vede, la differenza di peso fra

i due tipi, per unità di potenza sviluppata, è affatto trascurabile.

Concludendo, una scelta definitiva fra i due sistemi non potrà esser fatta se non in seguito ad una maggior somma di risultati sperimentali, raccolti in ambedue i campi. Frattanto, per l'appunto in questi mesi. oltre 100 nuove grandi locomotive monofasi iniziano le loro prove in Germania; esse accresceranno senza dubbio e di molto gli elementi di giudizio, di cui la tecnica disponeva finora riguardo alla tanto dibattuta questione.

ALCUNE OSSERVAZIONI SUL METODO TACHIMETRICO PER LA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE NELLE MACCHINE ELETTRICHE

Prof. GIUSEPPE LIGNANA

L'egregio Ing. Gino Rebora espone nel N. 2 dell'Elettrotecnica il metodo tachimetrico per la determinazione delle perdite nelle macchine: la pratica acquisita in argomento mi fa ardito ad aggiungere alcune osservazioni in proposito.

Se è noto il $(G\ D^2)$ del rotore della macchina la determinazione riesce spedita e facile; ma molte volte può capitare il caso che il $G\ D^2$ non è noto oppure può nascere un dubbio sul suo valore, e non sempre è possibile rilevare il disegno della macchina onde calcolarne un valore anche solo approssimato. L'Ing. Rebora accenna che qualora siano note le perdite a vuoto della macchina determinate con altro metodo si può fare a meno della conoscenza del $(G\ D^2)$. Scopo di questa mia nota è di fare un breve cenno ad un altro modo per rendersi indipendente dalla conoscenza del $(G\ D^2)$.

Ricordo, tanto per riallacciare il discorso con quanto espose l'Ing. Rebora che nel metodo tachimetrico si procede nel seguente modo:

Si porta la macchina in prova ad una velocità superiore alla sua velocità normale, poi staccando la sorgente di energia che manteneva in moto la macchina si rileva sperimentalmente la cosidetta curva tachimetrica, cioè si leggono ad un tachimetro le velocità della macchina ad intervalli di tempo uguali; con questi dati si può tracciare la curva delle velocità (giri al minuto) in funzione del tempo. In una prima esperienza la macchina in prova non essendo eccitata, la macchina rallenta per effetto dell'energia consumata dagli attriti. La perdita per attrito P_a alla velocità normale n è data dalla relazione

$$C\, n \tan \alpha_1 = P_a\,, \tag{1}$$

ove C è una costante che contiene il fattore $(G\ D^2)$ e dipende dalle unità di misura: se vogliamo che P_a risulti espresso in kW il valore di C è dato da

$$C = 2{,}74\ 10^{-6}\,(G d^2)\ \ (*)$$

α è l'angolo che la tangente alla curva tachimetrica nel punto di ordinata n fa coll'asse delle ascisse cioè dei tempi. Se è conosciuto il $(G\ d^2)$ l'equazione (1) contiene la sola incognita P_a : se il $G\ d^2$ non è noto abbiamo una equazione con due incognite, P_a e C.

In una seconda esperienza si ripete la determinazione della curva tachimetrica mantenendo con una sorgente indipendente l'eccitazione normale della macchina. In queste condizioni nella macchina si sviluppano a spese della forza viva oltre le perdite P_a per attrito, anche le perdite nel ferro per isteresi e correnti parassite e la determinazione della curva tachimetrica ci permette di scrivere la relazione

$$C n \tan \alpha_2 = P_a + P_f \tag{2}$$

ove P_f sono le perdite nel ferro. Se il $(G\ D^2)$ non è noto abbiamo così scritta una seconda equazione introducendo una nuova incognita, le perdite nel ferro P_f.

Alcuni trattati propongono, per risolvere il problema, di ripetere la determinazione della curva tachimetrica una terza volta applicando alla macchina una coppia resistente nota, e consigliano di applicare alla puleggia della macchina una cinghia con dinamometro e relativi pesi: contemporaneamente ai dati di velocità occorre rilevare i dati al dinamometro onde conoscere la coppia resistente alla velocità normale e in conseguenza la potenza consumata. Praticamente succede che l'approssimazione di questa ultima determinazione meccanica non è mai molto grande essendo difficile avere un buon dinamometro che permetta di seguire con sufficiente certezza le variazioni della coppia resistente al variare della velocità. Altre volte poi per la costruzione stessa della macchina non è possibile l'applicazione di una puleggia e quindi di un freno a nastro.

Per noi elettrotecnici è assai facile crearci una coppia resistente di facile e sicura determinazione, almeno nei casi che la macchina in prova sia una macchina a corrente continua o un alternatore come è il caso più comune. In tal caso ripetiamo una terza determinazione della curva tachimetrica con eccitazione normale e tenendo la macchina chiusa su di una conveniente resistenza. Se si tratta di macchina a corrente continua con amperometro e voltometro ricaveremo i dati per tracciare le curve della tensione ai poli e della intensità di corrente col diminuire del numero dei giri. Noto che essendo costante l'eccitazione, la legge di variazione della f. e. m. e della intensità di corrente è una legge lineare, onde la determinazione rimane semplificata bastando poche letture. È dunque possibile determinare con grande esattezza la potenza W sviluppata dalla macchina nel suo rallentamento quando passa per la velocità normale n. Avremo così una terza relazione

$$C \tan \alpha_3 = P_a + P_f + W \tag{3}$$

Se la macchina è un alternatore la potenza W verrà determinata a mezzo delle letture di wattometri.

Le tre equazioni scritte ci permettono di calcolare le tre incognite P_a, P_f e C. Lo scopo della misura è la determinazione di P_a e P_f; però qualora dal disegno della macchina o per altra via si conosca il valore di $(G\ D^2)$ sarà sempre utile come controllo calcolare la costante C, e da questa colla formula vista il valore $(G\ D^2)$. La differenza fra il $(G\ D^2)$ ricavato con queste esperienze ed il valore ottenuto con altra via potrà sempre darci un utile elemento di giudizio sulla bontà delle misure eseguite.

(*) La formula (1) coincide colla formula (3) dell'articolo citato dell'Ing. Rèbora, basta ricordare che $(n_1^2 \ n_2^2) = (n_1 \ n_2)(n_1 + n_2)$ e che $\left(\frac{n_1 - n_2}{t}\right)$ nelle formule del Rèbora equivale al tang α, e che $\frac{n_1 + n_2}{2}$ è la velocità n per cui nella C compare il fattore numerico 2,74 doppio del fattore numerico dato nell'articolo citato.

Perchè la misura riesca bene e l'approssimazione sia buona, il carico W che si deve fare sulla macchina deve sempre essere molto piccolo rispetto alla potenza della macchina in prova e precisamente dell'ordine di grandezza delle perdite di attrito cioè deve essere compreso fra l'1 o il 3 % della potenza della macchina. Con un carico così ridotto possiamo dire di non doverci preoccupare di reazione interna della macchina, ed il carico esterno determinato è praticamente tutta la potenza elettrica generata dalla macchina a spesa della diminuzione di forza viva, essendo trascurabile l'effetto Joule nel circuito interno della macchina.

Anche per macchine di notevole potenza il carico necessario per l'esperienza suddetta non è gran cosa onde è sempre possibile realizzarlo, l'unica difficoltà tecnica si incontra nel caso che la macchina sia a tensione molto elevata, ma anche tale difficoltà non può essere insormontabile.

Riferendomi alla seconda parte della memoria dell'Ing. Rèbora che tratta l'applicazione del metodo a veicoli ove nelle formule compare una massa fittizia, penso che un metodo analogo potrebbe essere utile nel caso di vetture automotrici con motore atto a funzionare da generatore e quindi da freno. In tal caso la potenza sviluppata dalla macchina elettrica non è più una piccola percentuale della potenza della macchina ma invece una parte notevole, sarà però sempre possibile determinare la potenza totale sviluppata dalla macchina. Credo che con accurate esperienze, scegliendo un carico conveniente si potrebbe rendere così la determinazione indipendente dalla formula empirica citata dal Rebora per calcolare il peso fittizio da aggiungere al peso della vettura per tener conto della energia cinetica degli organi rotanti. A tal riguardo mi manca ogni pratica, onde mi limito ad accennare la possibilità della cosa.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Cavi armati monofasi

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione del Giornale L'« Elettrotecnica »,

Mentre ringrazio cotesta On. Redazione della nota di redazione relativa alla mia comunicazione Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Cenisio *e mi associo alle conclusioni che ne trae in merito alle lunghe linee di trasmissione di energia in cavi mi permetto di rettificare la meno esatta citazione relativa al cavo Dessau Bitterfeld.*

Detto cavo è impiegato in un impianto monofase a 60 000 Volt con punto di mezzo a terra, per modo che i due cavi unipolari sono per una tensione di 30 000 Volt tra conduttore e piombo. Di conseguenza questo cavo non detiene il record della tensione di servizio avendosi all'estero ed in Italia cavi a maggiore tensione.

In merito al dubbio esposto da tale nota sulla resistenza della armatura in zinco agli agenti chimici che impregnano il sottosuolo è sufficiente ad assicurare al riguardo la considerazione che lo zinco viene precisamente usato quale materiale di protezione del ferro contro tali agenti chimici.

Ing. Prof. Elvio Soleri.

* *

Siamo grati all'Ing. Soleri di aver rettificato il nostro impreciso ricordo. In realtà il cavo Dessau Bitterfeld fu previsto per un funzionamento temporaneo con un polo a terra, vale a dire sotto 60 000 Volt, ma in condizioni normali non deve reggerne che la metà, allo stesso modo, del resto, che ogni conduttore di una qualsiasi linea trifase non deve reggere normalmente che a $\frac{1}{\sqrt{3}}$ della tensione di esercizio. Quanto alla necessità di una sanzione pratica nei riguardi della nuova armatura con nastri di zinco, il nostro accenno si basava sulla considerazione che, se è indubbia l'azione protettrice dello zinco sul ferro contro l'ossidazione atmosferica, non è forse altrettanto certo che, in presenza di acidi deboli, un nastro di zinco, specie se non chimicamente puro, possa resistere meglio di un nastro di ferro.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

R. Lindemann ed E. Hupka: *Sul funzionamento e sulle proprietà dei tubi di Lieben.* — (« Archiv für Elektrotechnik » 1914-15 vol. 3° fasc. 2° pag. 49).

È noto (1) che per rinforzare deboli correnti variabili, quali si presentano ad esempio nella tecnica telefonica, fu proposto nel 1910 da R. von Lieben, E. Reisz e S. Strauss uno speciale tubo a vuoto, composto di due parti, una inferiore pressochè sferica ed una superiore allungata in forma di pera. Nella prima si trova un filamento di platino, coperto di ossido di calcio, che può essere portato all'incandescenza mediante il passaggio di una corrente riscaldante, e che fa da catodo; nella seconda trovasi un filo metallico lungo un paio di cm., che fa da anodo, ed infine le due parti sono separate da una lamina di alluminio bucherellata, che si suol chiamare griglia.

È anche noto che questi apparecchi possono funzionare sia come magnificatori, sia come raddrizzatori. In ambedue i casi la f. e. m. variabile da magnificare o da raddrizzare viene inserita nel circuito catodo-griglia, ad es. mediante il trasformatore T_1 (fig. 1) e la f. e. m. magnificata si ritrova nel circuito catodo-anodo e può ad es. essere indotta in un altro circuito, mediante il trasformatore T_2. In ogni caso deve essere anche disponibile in ciascuno di quei due circuiti una f. e. m. continua, che si possa regolare per ottenere le condizioni più favorevoli di funzionamento ed in particolare la massima sensibilità.

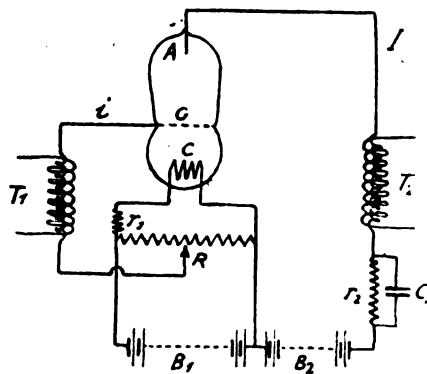



Fig. 1.

Gli A. si basano su le note teorie della conduzione ionica attraverso i gas rarefatti per spiegare il modo di comportarsi dei tubi di Lieben. Lo spazio fra catodo e griglia si può ritenere che funzioni come uno di quei tubi a valvola, ideati dal Wehnelt, in cui si utilizza la emissione di elettroni da parte di un ossido alcalino-terroso, portato all'incandescenza, per ottenere una forte dissimmetria

(1) L'Elettrotecnica, 1914 - Vol. I., pag. 263.

della conduttività del tubo nei due sensi, cioè un energico potere raddrizzante. Nel circuito catodo-griglia si applicano tensioni continue che raggiungono al massimo poche diecine di volt. Tra griglia ed anodo, che sono ambedue freddi, tende invece a stabilirsi, sotto l'azione della differenza di potenziale continua applicata in questo circuito (la quale raggiunge alcune centinaia di volt), il regime della scarica a bagliore, e quindi si forma al di sopra della griglia quello che si suol chiamare spazio oscuro catodico e che assorbe la massima parte della caduta di potenziale nell'interno del tubo.

Ora, indicando con *i* la corrente nel circuito della griglia, si vede che il passaggio della *i* dalla griglia al filamento nell'interno del tubo è accompagnato da un precipitarsi di elettroni contro la griglia stessa. Una parte di questi elettroni, passando per i fori della griglia, va ad investire il gas che si trova nel sovrastante spazio oscuro catodico e lo ionizza per urto più o meno abbondantemente a seconda del numero e della violenza degli elettroni, cioè a seconda della intensità della corrente *i*. Le variazioni di quest'ultima si ripercuotono dunque in variazioni di estensione e quindi anche di resistenza elettrica dello spazio catodico e queste variazioni di resistenza provocano a loro volta variazioni corrispondenti nella corrente *I*, che circola nel circuito dell'anodo.

Fin dalle prime prove di orientamento, l'apparecchio usato dagli A. ha dimostrato una certa inerzia ed è per chiarire questo punto, e per esaminare se fosse possibile adoperarlo come magnificatore nell'esecuzione di misure quantitative, che è stata intrapresa la presente ricerca. Si è cominciato col determinare le caratteristiche statiche del tubo, ossia il suo comportamento con sole correnti continue; a tal uopo si sono determinati i valori, che assume successivamente la *I*, quando si diano diversi valori di regime alla *i* col variare la f. e. m. continua e inserita nel circuito della griglia. Anche impiegando alcune ore per il rilievo di una sola caratteristica, non si è potuto ottenere una perfetta identità tra i diagrammi relativi a valori crescenti e quelli per valori decrescenti (fig. 2).

Gli A. hanno poi eseguito esperienze con corrente alternativa alla frequenza industriale di 50 periodi. A tal fine hanno inserito nel circuito della *i* una f. e. m. alter-

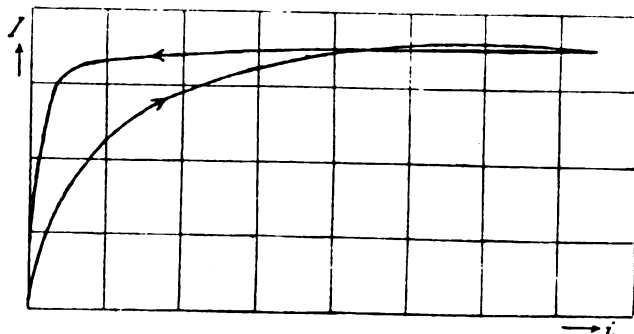



Fig. 2.

nativa di ampiezza regolabile ed hanno rilevato all'oscillografo l'andamento della *i* e della *I*. È risultato che, solo quando l'ampiezza della f. e. m. alternativa è inferiore a circa 1 volt, la magnificazione è fedele; ma per ampiezze maggiori le curve di *i* e di *I* cessano di essere simili e si

Fig. 3.

deformano sempre più, tendendo a rivelare un effetto di raddrizzamento sempre più deciso. Si confrontino a questo riguardo gli oscillogrammi delle fig. 3 e 4, ottenuti rispettivamente con un'ampiezza di f. e. m. alternativa di 2 V e di 38,5 V. Effetti analoghi a quelli dell'aumento della f. e. m. alternativa, cioè un accentuarsi del potere raddrizzante a danno della fedeltà della magnificazione, hanno avuto (nei limiti delle esperienze eseguite dagli A.), gli aumenti della corrente che riscalda il catodo e quelli della tensione continua applicata nel circuito della griglia. Le variazioni della tensione continua nel circuito dell'anodo modificano invece soltanto la sensibilità del tubo, ma

Fig. 4.

non hanno influenza su la maggiore o minore deformazione di *I* rispetto ad *i*.

Su la sensibilità del relais, cioè sul potere moltiplicatore dell'apparecchio, gli A. non danno alcuna precisa indicazione quantitativa. Essi accennano infine ad una ricerca sommaria, circa la deformazione che subiscono durante la magnificazione le correnti ad alta frequenza. A tal uopo essi si sono serviti delle oscillazioni persistenti prodotte da un arco Poulsen ed hanno determinato con un metodo di risonanza le relazioni di ampiezza fra le varie armoniche così nella corrente *i* come nella *I*. È risultato che codeste relazioni di ampiezza non sono eguali per le due correnti, che cioè anche in questo caso l'apparecchio funzionava non già come magnificatore soltanto, ma come magnificatore e come raddrizzatore insieme.

Concludendo, gli A. deducono dalle loro esperienze che, senza diminuire la grande importanza dei tubi di Lieben per la tecnica delle correnti deboli ed in particolare per la telefonia, la loro applicazione come magnificatori per misure quantitative non può farsi se non con grande cautela e per ampiezze assai limitate di corrente variabile.

TRAZIONE.

F. ZOLLAND: « *La elettrificazione della ferrovia di Riksgränsen* ». — (« Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen »).

Nel 1910 il Governo Svedese decise di elettrificare la ferrovia a scartamento normale fra Kiruna e Riksgränsen, che è un tratto di una delle ferrovie più settentrionali del mondo. Questa parte da Lulea sul Golfo di Botnia, e traversando tutta la penisola Scandinava termina a Narvik

Fig. 1. — *Carta schematica del percorso.*

sulla costa dell'Atlantico e serve principalmente allo sfruttamento delle miniere di ferro che si trovano a Kiirunavaara presso Kiruna e di quelle che si trovano a Gellivare.

La cartina qui riprodotta dà un'idea delle posizioni relative di queste località.

Le miniere suddette sono fra le più importanti del mondo anche per la purezza del minerale, e per avere un'idea del traffico che esse portano alla ferrovia considerata basti il pensare che nel 1913 più di 3 000 000 di tonnellate di minerale vennero scavate dalle sole miniere di Kiruna. In queste condizioni le capacità di trasporto dell'attuale ferrovia a vapore a semplice binario erano esaurite, e piuttosto che raddoppiare il binario si adottò la elettrificazione, limitata però al tratto centrale da Riksgränsen a Kiruna, tratto nel quale sono contenute tutte le pendenze più importanti della linea.

Un'idea del miglioramento del traffico verificatosi in seguito all'adozione della trazione elettrica si può avere dalle seguenti cifre.

Una locomotiva a vapore trainava 28 vagoni di minerale del peso complessivo di 16 tonnellate ciascuno e portante 35 tonnellate di minerale alla velocità di 40 Km. all'ora in piano e di 12 su pendenze del 10 0/00, mentre una locomotiva elettrica ne traina 40 alle velocità rispettive di 50 e 30 Km. all'ora, così che la velocità media dei trasporti viene accresciuta da 25 a 38 Km. vale a dire del 50 %.

il paese è completamente deserto e gli indigeni (Lapponi) vivono sotto tende, si dovettero organizzare diversi treni, che servivano d'abitazione agli operai e che venivano spostati sulla linea mano mano che il lavoro progrediva.

La centrale generatrice fu costruita presso le cascate di Porjus alla distanza di 120 Kilometri da Kiruna, servendosi del lago di Porjus come serbatoio e innalzandone il livello di 5 metri con un'apposita diga. Fu scelta questa località perchè si possa ingrandire la centrale per i bisogni avvenire, potendosi trarre dalle acque esistenti almeno 250 000 kW. Il salto, compresi i 5 metri dell'innalzamento del lago, è di 55 metri e la sala delle macchine venne scavata nella roccia e si trova a 50 metri sotto terra. La condotta forzata è lunga 525 metri e lo scarico 1275. Nelle vicinanze della centrale furono scavati grandi serbatoi, in modo da permettere l'immagazzinamento temporaneo delle acque durante le forti variazioni di carico che provengono dalla trazione ferroviaria.

Come primo impianto si sono installati 3 gruppi turbina alternatore monofase da 10 000 kVA. a 4000 Volt, 15 periodi, 225 giri, raffreddati da ventilatori separati e un gruppo turbina-alternatore da 11 000 kVA trifase che serve per fornire di energia le miniere di Kiruna e di Gellivare. La tensione viene regolata per mezzo di un regolatore rapido Siemens Schuckert e per mezzo di un gruppo compensatore Danielson. L'acqua delle turbine viene deviata a mano mentre la velocità è regolata a distanza dal quadro. Questo è posto fuori terra e al disopra della centrale.

Fig. 2. — *Lappberg-Risback Kuosakäbbo* - Stazioni di separazione e di amistamento. — *Kiruna, Tornetrask, Abisko, Vassjaure* - Stazioni di trasformazione.
1. *Agli scambi* — 2. *Officina di riparazione* — 3. *Stazione passeggieri* — 4. *Stazione carico minerale* — 5. *Rimessa locomotive.*

Un'altra ragione per la quale si decise la elettrificazione è la grande ricchezza del paese in forze d'acqua, mentre il carbone è scarso.

La lunghezza totale del tratto elettrificato essendo di 130 Km., e dato il gran numero di treni viaggianti contemporaneamente fu scelta la trazione monofase. La linea primaria è a 80 000 Volt a 15 periodi e la tensione della linea di contatto è di 15 000 Volt.

Un'idea delle difficoltà che si sono incontrate in questa costruzione si può avere considerando i dati metereologici della regione attraversata dalla ferrovia.

Kiruna giace a oltre 140 Km. a nord del circolo Artico e la media temperatura annuale è di 1°. La temperatura minima invernale riscontrata fu di - 52°, mentre normalmente in Gennaio e Febbraio la temperatura varia da - 25° a - 35°. I soli mesi dell'anno durante i quali normalmente non gela di notte sono Giugno, Luglio e Agosto, mentre dall'Ottobre a Maggio il termometro resta sempre sotto zero, e la neve ricopre continuamente il suolo. Non vi è vegetazione altro che a Kiruna, dove appaiono poche betulle nane, mentre presso Riksgränsen non se ne trova più nessuna traccia.

Dalla fine di Maggio al principio di Luglio il sole non tramonta mai, mentre dall'altro lato il sole non appare mai in Dicembre e Gennajo, nei quali due mesi vi è un crepuscolo continuo.

Questi dettagli sono necessari per spiegare le difficoltà che si sono verificate per terminare i lavori di elettrificazione in due anni, poichè questi lavori non si possono eseguire che nei mesi d'estate.

Gli operai dovettero essere importati dalla Svezia del Sud, e per fornir loro delle abitazioni comode, dato che

Nel locale del quadro sono installati anche i trasformatori dei quali ne esistono 6 monofasi ciascuno da 4000 a 40 000 Volt connessi in modo che le due metà a bassa tensione sono in parallelo, mentre le due metà ad alta tensione sono in serie, in modo da dare 80 000 Volt fra le estremità libere. Il punto centrale delle connessioni ad alta tensione è messo a terra per mezzo di una resistenza e ciò allo scopo di ridurre il lavoro degli isolanti e per prevenire le scariche statiche. I trasformatori sono ad olio raffreddato per mezzo di circolazione d'acqua e vennero costrutti dalla Siemens Schuckert, ciascuno per una potenza costante di 3 000 kVA. ma capaci di dare per pochi minuti fino a 5000 kVA. Gli alternatori furono invece forniti dalla Allmänna Svenska Co. di Vesteras.

La linea di trasmissione fra la centrale e l'inizio della linea ferroviaria contiene 3 cabine di separazione e lungo la linea ferroviaria esistono 4 sottostazioni di trasformazione: le distanze fra queste sono date dallo schema in figura N. 2.

Vi è doppia linea a 80 000 Volt per misura di sicurezza di funzionamento: i conduttori sono corde di rame a 7 fili con la sezione indicata sullo schema e la linea è sostenuta da pali in ferro a base triangolare dell'altezza

da 18 a 22 metri con campate medie da 195 metri. Gli isolatori di linea sono del tipo sospeso a 4 dischi, ma nelle curve e dove la linea viene ancorata si sono adottati altri tipi di isolatori.

In ogni sottostazione vi sono 3 trasformatori da 1000 kVA. continui che possono sopportare dei sovraccarichi momentanei fino a 2700 kVA. e che abbassano la tensione da 80 000 a 15 000 Volt. Questi trasformatori sono della Siemens Schuckert raffreddati ad olio e da una corrente d'aria la quale entra dal pavimento e esce dal tetto. Tanto nella centrale che nelle sottostazioni i trasformatori sono mantenuti pieni d'olio da una colonna d'olio mantenuta ad un livello superiore.

La linea di contatto è sostenuta da pali posti in rettilineo alla distanza di m. 52,50. La catenaria di sostegno è costituita da una corda di rame a 7 fili di 50 mmq. di sezione, mentre la linea di contatto è costituita da un filo con sezione a 8 di 80 mmq.

La figura N. 3 mostra la disposizione di questa sospensione.

Solamente rame o bronzo vennero usati per la sospensione tanto del conduttore quanto della catenaria ,e ciò in vista della maggior durata che questi metalli presentano.

Per mantenere i fili sospesi in mezzo al binario si sono usati dei tubi di ferro mobili in giro agli isolatori, così che le diverse dilatazioni non hanno nessuna influenza

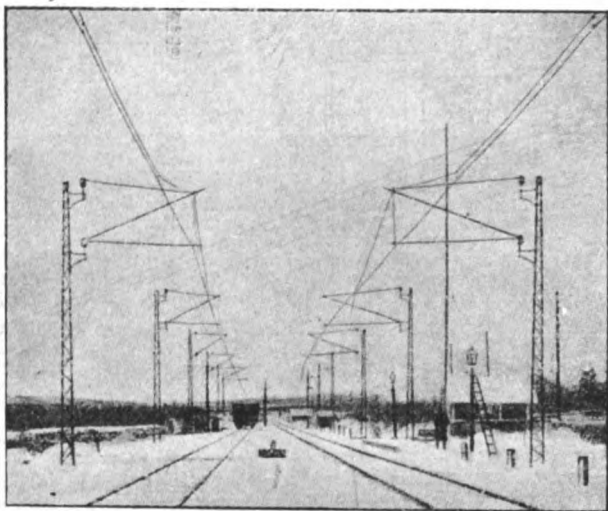



Fig. 3. — Disposizione della linea aerea.

sulla continuità di tensione meccanica della linea. Ogni 1300 metri vi sono dei tenditori automatici del filo che fu necessario installare a così breve distanza date le grandi differenze di temperatura. Presso ognuno di questi tenditori vi sono coltelli di separazione e scaricatori a corna.

Nelle stazioni, nei tunnels e nelle gallerie di neve si sono adottati degli altri tipi di supporto. L'altezza normale del conduttore sul piano del ferro è di m. 5,50, l'altezza minima è di m. 4,65. Il raggio minimo delle curve sul tratto elettrificato è di 500 metri e vi sono molte pendenze del 10 0/00.

Escluse le locomotive, i treni-minerali pesano 1850 tonnellate, mentre i treni passeggeri tanto rapidi che lenti ne pesano 200. I treni passeggeri devono marciare a 50 Km. all'ora nelle curve e sulle pendenze al 10 0/00 e i treni merci a 30 Km. all'ora. In piano e rettilineo le velocità massime devono essere di 100 Km. e 50 Km. all'ora rispettivamente. Vi sono due 2-B-2 (4-4-4) locomotive ad alta velocità e 13 locomotive per treni minerale 1-C + C-1 (2-6 + 6-2): le ultime sono illustrate nella figura N. 4 In ogni metà c'è un motore che lavora per mezzo di un comando a biella su una manovella comune. L'esterno della locomotiva è ricoperto di legno a causa delle condizioni climateriche: in ogni locomotiva vi sono 3 compartimenti separati, la cabina del conduttore, il compartimento degli apparecchi e la sala delle macchine.

Il raffreddamento del trasformatore è ottenuto mediante aria soffiata da un ventilatore. Per assicurare la lubrificazione in ogni meccanismo viene usata la lubrificazione forzata e l'olio del serbatoio viene mantenuto liquido da un riscaldatore. I motori monofasi a collettore vennero costruiti dalla Siemens Schuckert e sono in serie con poli ausiliari e senza connessioni resistenti fra il collettore e l'avvolgimento. Le variazioni di velocità si ottengono semplicemente variando la tensione sul secondario del trasformatore.

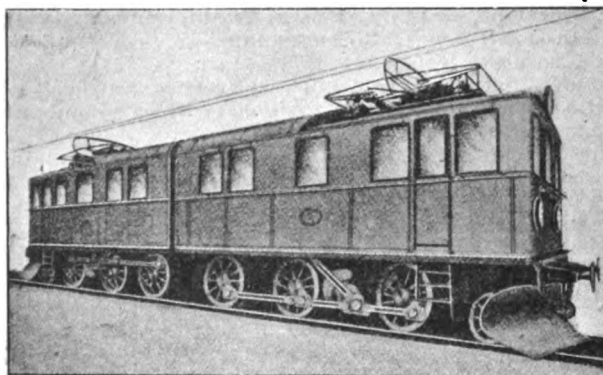



Fig. 4. — Locomotiva per trasporto di minerale.

Gli interruttori d'inversione sono posti sullo statore del motore e vengono comandati dall'aria compressa per mezzo di un relais che si trova nella cabina del guidatore. Ogni motore ha il suo trasformatore Siemens Schuckert a raffreddamento ad olio.

Una particolarità del comando è data dall'usare 3 bobine d'impedenza invece di una e nel controller un contatto in corrispondenza ad ognuna delle tre bobine. All'avviamento i primi tre contatti vengono chiusi dal controller principale e quando si passi al secondo tasto solamente il primo contatto viene levato, mentre invece si chiude il 4°, e così via, così che ogni contatto viene a portare solamente 1/3 della corrente del motore. Si ha così nello stesso tempo una regolazione perfetta e molto uniforme alla velocità.

Per permettere il funzionamento in multiplo vi sono attacchi speciali ad ogni estremità della locomotiva, così due o più locomotive possono essere comandate da una cabina sola.

Le prove sono già incominciate e il servizio incomincerà prima della fine dell'anno. Si conta di poter trasportare 3 200 000 tonnellate di minerale all'anno con 8 treni e 4 850 000 con 10 treni giornalieri. (*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

LA METROPOLITANA DI MILANO

Uno dei problemi che preoccupano maggiormente l'Amministrazione Comunale di Milano è quello del come provvedere al movimento crescente della circolazione che si fa sempre più difficile, specie nelle parti centrali della città. Gli sventramenti per essere adeguati sono costosissimi, nè ad ogni modo permettono alle tramvie ordinarie velocità notevoli per superare rapidamente le distanze continuamente crescenti.

Era quindi naturale si pensasse ad una Metropolitana e si iniziassero studi per vedere se essa non potesse risolvere il problema con vantaggio, o almeno con oneri sopportabili dalle finanze del Comune.

Per questi motivi nel settembre del 1912 il Consiglio Municipale di Milano, che aveva già ricevuto qualche studio preliminare in merito, su relazione dell'Assessore Giachi, deliberava di invitare quanti avessero presentato in modo sommario o intendessero presentare studi e proposte al riguardo a completarle e produrle entro il marzo seguente. Il Consiglio si riservava ampia libertà di giudizio e d'azione sul merito dei progetti, sulla loro esecuzione o meno, sull'opportunità di richiedere studi più completi e di accoglierne dei nuovi.

All'estero e da qualche Amministrazione pubblica anche in Italia, si sarebbe forse preferito, anzichè provocar subito dei progetti, far studiare da una Commissione o da professionisti valenti il problema e, solo in base alle

linee fondamentali da questi tracciate richiedere progetti e preventivi; questi sarebbero così stati definitivi con risparmio grande di tempo e di lavoro.

Ricevuti i vari progetti la Giunta Municipale di Milano nominò una Commissione per esaminarli e questa, a sua volta, nominò una Sottocomissione di tre ingegneri dell'Ufficio Tecnico Municipale che presentò una relazione nella quale, essendo arrivata alla conclusione che i tracciati progettati non fossero convenienti, fece essa pure una proposta dedotta da passati studi dell'Ufficio Tecnico per una Metropolitana lungo i bastioni. Senonchè a questo punto si ebbero le elezioni comunali e la Commissione — vistone l'esito — credette rassegnare le proprie dimissioni.

Riassumiamo intanto i progetti e le proposte pervenute:

1) Progetto ing. E. Beretta: Trasformazione completa graduale di tutte le linee tramviarie con collocamenti in trincee coperte.

2) Progetto rag. ing. G. Anzini: Linea a livello Piazza Mercanti, via S. Margherita, via Manzoni, Piazza Cavour; poi, in galleria sotto il giardino pubblico, bastioni, viale Porta Venezia, Stazione Centrale, Stazione al Trotter.

3) Progetto ing. Vismara.

4) Progetto ing. Candiani e Castiglioni: Entrambi i progetti si propongono come tracciato finale una circonvallazione seguente per lungo tratto la linea dei bastioni e con tangenza alla nuova stazione ferroviaria, più otto radiali a due a due congiunte verso il centro dividendo la città in otto settori indipendenti. Il primo tracciato a costruirsi è quello dalla Nuova Stazione Viaggiatori — Bastioni Porta Venezia, Corso Vittorio Emanuele, Piazza del Duomo, via Dante, via Boccaccio, Bastioni Magenta, Porta Magenta — Stazione Porta Ticinese. Sono otto chilometri dei quali cinque sotterranei e di cui gli ingegneri Candiani e Castiglioni prevedono un costo di 40 milioni.

5) Progetto della Società Generale Edison: La linea proposta ha per tracciato: Piazzale Loreto — Nuova Stazione — Stazione attuale (con predisposizione per una diramazione a Milanino), Viale Venezia, via Manin, via Manzoni, Piazza Duomo, via Torino, corso Genova, piazza Stazione Porta Genova, Strada Vigevanese. Sono metri 6200 di cui 5500 in galleria — con un preventivo di 32 milioni; il progetto è accompagnato da molti dettagli che contemplano anche la fognatura, le demolizioni ecc.

6) Progetto del Groupe d'Etude du chemin de fer Métropolitain de Milan presentato dagli ingegneri Carminati e Gianfranceschi i quali si sono uniti ad ingegneri ed amministratori della Metropolitana di Parigi. È un progetto corredato da molti disegni, e da una relazione e preventivo assai dettagliati. In questo progetto si propongono linee radiali sotterranee. Il tracciato primo da eseguirsi è il seguente: Rondò Loreto, Nuova Stazione o Piazzale Stazione Centrale, Bastioni Porta Venezia, Corso Porta Venezia e Corso Vittorio Emanuele, Piazza Duomo, via Dante, via Boccaccio, Piazzale Magenta, Corso Vercelli, Ippodromo di S. Siro; m. 8100 quasi tutti sotterranei; preventivati 45 milioni. È poi aggiunto uno studio di massima per una linea: Stradone del quartiere industriale di Milano, via Farini, via Volta, via Solferino, Piazza Duomo, Piazza Scala, via Torino, corso Ticinese, piazzale Porta Ticinese; m. 5394 tutti sotterranei.

7) *Proposte della Sottocommissione formata da ingegneri dell'Ufficio Tecnico Municipale*: Secondo la detta Sottocommissione una Metropolitana che avrebbe potuto essere di prossima attuazione è una perimetrale passante nelle parti di denso movimento e popolazione, la quale toccasse la nuova Stazione Centrale e la Stazione Nord e avesse una diramazione al centro.

Questi erano i precedenti quando sorse la nuova Amministrazione Comunale.

Il Sindaco on. Caldara riprese tosto il problema e nominò una nuova Commissione nella quale figurano buona parte dei membri dell'antica e parecchi membri di nuova nomina. E poichè nell'antica Commissione era sorto il dubbio se il compito affidatole fosse limitato al solo esame dei progetti o se potesse procedere pure ad altri studi, l'on. Sindaco nella prima seduta della Commissione Generale tenuta il 21 novembre scorso ha dichiarato che essa era investita dei più ampi poteri in merito; in questa seduta si sfiorarono alcuni argomenti ma la discussione vera fu rimandata alla successiva seduta per dar modo ai membri nuovi di esaminare sia gli atti dell'antica Commissione, sia i progetti, sia la relazione dell'antica Sottocommissione.

Nella seconda seduta del 20 dicembre l'ing. Panzarasa, nuovo membro, riferì le impressioni avute dall'esame dei progetti e riassumendo mostrò come le caratteristiche principali dei migliori progetti erano:

a) direzione trasversale dei percorsi, condizione non rispondente alla configurazione della città;

b) soppressione di molte linee tramviarie e proibizione di costruirne in direzioni tali da far concorrenza alla Metropolitana stessa, condizione questa grave e sconsigliabile; meglio sarebbe incontrare degli oneri che rinunciare a linee a livello che sono indispensabili.

Passando alla parte finanziaria, calcolò a circa 6 milioni il costo medio per km. e a 700 000 lire circa gl'introiti necessari all'anno per una Metropolitana sotterranea attraversante Milano, e a 3 milioni circa e 500 000 lire le somme stesse per una Metropolitana elevata, appoggiando tali dati coi risultati di altre Metropolitane.

Ora gli attuali redditi tramviarî, per le linee che potrebbero esser percorse dalla metropolitana, dovrebbero più che raddoppiare per essere sufficienti, mentre, d'altra parte, non conviene sopprimere le corrispondenti linee a livello. Di fronte a questi risultati, l'Ing. Panzarasa si domandò se il lavoro della Commissione non dovesse riuscire vano; ritenne però che, ad ogni modo, si dovesse sviscerare il problema, perchè quand'anche una Metropolitana sotterranea non fosse economicamente conveniente, potrebbe essere necessario, nell'interesse della cittadinanza, affrontare anche degli oneri purchè la loro portata fosse ben preventivata, dichiarata alla cittadinanza e finanziata.

Comunque gli studi sono sempre necessari massimamente per coordinare il piano regolatore, quello delle fognature, gli sventramenti ecc., perchè quando sarà opportuno costruire la Metropolitana lo si possa fare col minor disfacimento di opere già esistenti, ed in vie già predisposte per essa.

Infine egli affermò che i trasporti tramviari ecc. di una città, non solo devono essere un tutto unico al loro stato attuale, ma che tali devono essere preordinati anche pel futuro; il compito della Commissione avrebbe quindi dovuto venir esteso a tutto il problema delle comunicazioni cittadine, problema che impone ormai coraggiosi e pronti mutamenti quali potrebbero essere nuove trasversali, linee automobilistiche (ad es. sulla cerchia del naviglio), sfollamento della Piazza del Duomo, ecc. Contemporaneamente occorrerà anche esaminare la convenienza o meno del cambiamento del tipo delle tariffe, da radiali a tariffe a zona.

Come conclusione l'ing. Panzarasa presentò un ordine del giorno che, leggermente modificato, venne approvato nella forma riportata più avanti.

La modificazione principale fu fatta anche per invito del Sindaco on. Caldara, essendosi osservato come già esisteva una Commissione per studiare il problema tramviario; furono perciò omessi gli ultimi due comma dell'ordine del giorno che suonavano così:

5) Che collo studio della rete Metropolitana si considerino anche quali miglioramenti si possano introdurre nella rete delle tramvie, per modo da renderle sempre più adatte alla città, esaminando in ispecial modo la possibilità di arrivare con opportuni sventramenti ad ottenere lo sfollamento delle vetture in Piazza del Duomo (coll'apertura ad es. di un piccolo anello anche parziale attorno a Piazza Scala, Piazza Duomo, Piazza Elittica), studiando inoltre se si possa passare dal sistema di esercizio radiale a quello trasversale con tariffa a zona.

6) Che infine si studino quali ulteriori linee tramviarie, od anche automobilistiche di costruzione immediata si possano convenientemente consigliare per il miglioramento dei servizi di trasporto della città di Milano.

Ma trattandosi di due reti di trasporti in una stessa città è evidente che lo studio non deve farsi da Commissioni indipendenti e ci auguriamo perciò che si trovi presto modo di fondere le due in una sola complessiva.

Il resto dell'ordine del giorno fu ad unanimità votato dal Consiglio e suona così:

ORDINE DEL GIORNO

La Commissione nominata per lo studio della Metropolitana in Milano

— plaudendo all'Amministrazione cittadina per avere ripreso un problema di tanta importanza per la città, poichè anche se gli studi in merito non avessero a dimostrarne la convenienza di una immediata attuazione, sono tuttavia indispensabili a preparare la possibilità di

eseguire la Metropolitana in futuro nel miglior modo e colla minor spesa di demolizioni possibili — e cioè a predisporre le opere della fognatura e delle altre canalizzazioni sotterranee nei percorsi in cui la Metropolitana dovrà essere indispensabilmente sotterranea — e a dar norme nell'apertura di nuove strade sulle quali la Metropolitana potesse costruirsi elevata per modo che esse possano convenientemente contenerla (tenendo quindi le vie larghe così che la via elevata non ingombri, ornandola di piante e tappeti verdi che ne rendano decoroso l'aspetto ecc.) ;

— tenuto presente lo svolgimento della discussione seguita nelle varie sedute e gli studi antecedentemente fatti e presentati ;

— passa alla nomina di una Sottocommissione col mandato di studiare dal punto di vista sia della costruzione che dell'esercizio la rete della Metropolitana di Milano, iniziando il lavoro con un primo studio di massima sul quale riferire alla Commissione, tenendo presente i seguenti concetti fondamentali:

1) *Che tutti i servizi di trasporto ad orario fisso (tramvie, metropolitane, omnibus), debbano costantemente venir governati dal Municipio, per modo che si completino a vicenda, e che non vi sia mai in nessun tempo proibizione alcuna di eseguire quelle linee con qualsiasi trazione che si ritenessero necessarie per la cittadinanza.*

2) *Che pel servizio completo della cittadinanza il traffico a grandi tratte della Metropolitana deve essere integrato dal servizio continuo delle tramvie.*

3) *Che nello studio della Metropolitana si preferiscano i sistemi più economici dando la maggior possibile estensione al sistema di ferrovie elevate od in trincea.*

4) *Che nello studio della Metropolitana si abbia a tener presente non solo la renditabilità, ma il concetto di servire il più equamente possibile le varie parti della città, e che quindi data la configurazione della città di Milano, si debba comprendere la linea di circonvallazione attuale interna congiunta ad una o più linee diagonali.*

La nomina della Sottocommissione venne deferita all'on. Sindaco che la compose dei signori Assessori Ing. Gay e Gentili, Ing. Mazzaggio Ing. Panzarasa, Ing. Rusconi Clerici, Ing. Scotti, Comm. Silvestri.

Risolta la questione tecnica resterà poi quella legale: occorrerà vedere a quale ente, e cioè se allo Stato o al Comune, spetti secondo le leggi vigenti l'accordare la concessione per l'impianto e l'esercizio di linee metropolitane, in qual veste il Comune possa intervenire nell'atto di concessione e quali siano le sue facoltà al riguardo.

Si tratta di vedere se la Metropolitana va considerata come ferrovia a seconda della interpretazione data dal Ministero e dalla Direzione generale delle Ferrovie dello Stato — o come tramvia. — Considerata come ferrovia verrebbe concessa dal Governo colle norme, tutela ecc. delle altre ferrovie, ed al massimo per 70 anni alla fine dei quali il Governo ne entrerebbe in possesso.

Per sanare simile posizione occorrerà forse una disposizione legislativa.

Comunque attendiamo per ora il responso tecnico della Sottocommissione.

TRASFORMATORI.

Produzione di gas esplosivi nei trasformatori. — Riferisce l'*Electrical World* del 2 Gennaio u. s. che recentemente in un impianto del Sud Africa essendo andato fuori servizio un grosso trasformatore in olio, il personale si accinse ad aprirlo per le necessarie riparazioni. Dovendosi cominciare col vuotare il serbatojo di espansione posto superiormente e munito di livello, un operaio accostò un zolfanello acceso per osservare il livello dell'olio. Ne seguì una violenta esplosione del serbatojo, con proiezione d'olio infiammato e gravi danni alle persone ed alle cose. La temperatura dell'olio non oltrepassava i 34° mentre il suo punto d'accensione era di 140°: non poteva dunque trattarsi di vapori di olio. Furono istituite delle esperienze provocando delle scariche ad altissima tensione in seno all'olio e raccogliendo i gas prodotti. L'analisi dimostrò che essi contenevano il 62 % d'idrogeno.

TRAZIONE.

Le ferrovie e tramvie elettriche a corrente continua ad alto potenziale in Europa. — Attualmente in Europa sono in esercizio 651 km. di ferrovie e tramvie elettriche a corr. continua con tensione fra 1200 e 2500 V. ripartite fra i diversi paesi come segue:

Austra Ungheria	km.	156,24
Svizzera	»	136,61
Italia	»	130,20
Germania	»	123,69
Francia	»	71,61
Olanda	»	32,65

(*Rivista Tecnica delle Ferr. Ital.* 15 Nov. 1914). *m. s.*

VARIE.

Una trappola elettrica per sorci. — Una stazione della Pennsylvania Railway negli Stati Uniti d'America era infestata completamente dai topi, narra l'*Electrician* del 23 Ottobre 1914, e nessun mezzo era riuscito a liberare l'edificio dai feroci roditori, finchè si adottò una trappola elettrica.

Questa è costituita da una piastra di ferro sulla quale pende una punta pure di ferro portante appeso un pezzo di formaggio. La punta e la piastra sono congiunte a un circuito elettrico in modo che fra essi esista una differenza di potenziale sufficiente a uccidere i piccoli animali che montano sulla piastra per mangiare il formaggio. Sembra che la trappola abbia dato risultati sorprendenti: provare per credere. *m. s.*

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Il costo odierno del carbone e le diverse industrie. — In una nota precedente (N. 4, pag. 91) riportavamo le cifre delle importazioni di carbon fossile nei porti di Genova e Savona per gli ultimi mesi del 1914 le quali dimostravano come l'importazione non fosse diminuita rispetto agli analoghi periodi degli anni 1912 e 1913, e ci domandavamo quindi perchè si fossero prodotti gli aumenti fortissimi nei prezzi dei carboni che si notarono dagli inizi della guerra in poi.

Un'analisi anche superficiale della questione mostra che gli elementi influenzanti il costo del carbone inglese in Italia sono:

1° il costo iniziale per carbone a bordo in Inghilterra;
2° il nolo di trasporto fino ai nostri porti;
3° l'eventuale trasporto sulle ferrovie italiane fino a destinazione.

Da quando la guerra è cominciata sembra che nelle miniere inglesi (un po' per la scarsezza di mano d'opera provocata dagli arruolamenti, un po' per la forte richiesta di carbone da parte del governo inglese) il prezzo del carbone alla miniera sia aumentato sensibilmente. I noli di trasporto dall'Inghilterra verso l'Italia, come, in generale tutti i noli di trasporti marittimi rincarirono fortemente, e ciò per due cause: 1° la mancanza totale della marina mercantile germanica che rese molto ricercate tutte le altre marine mercantili: 2° l'aumento delle assicurazioni sui rischi di guerra provocato dai pericoli che incorrono le navi mercantili sulle acque prossime alla costa inglese. Siccome però la prospettiva del maggior guadagno fa sfidare agli armatori qualunque pericolo, l'effetto di questa seconda causa si è limitato ad un aumento dei noli, ma non ha rallentato in modo sensibile il traffico marittimo.

Per dare un'idea dell'aumento dei noli per i trasporti di carbone dall'Inghilterra ai principali porti italiani basterà dire che negli ultimi decenni i noli variarono da un minimo di 6 a un massimo di 12 scellini per tonnellata, mentre ora sono saliti a 30 scellini e l'aumento non accenna a cessare. L'aumento dunque è compreso fra il 150 e il 400 % dei noli ordinari e rappresenta sul valore del carbone alla miniera più del 150 per cento.

A Genova o a Savona dunque il prezzo dei carboni, per le sole due cause preaccennate dovrebbe essere aumentato di una cifra compresa fra le 25 e le 32 lire per tonnellata, un aumento cioè compreso fra il 65 e l'85 % dei prezzi normali.

Nonostante questi aumenti abbiamo visto che le importazioni fino alla fine dicembre 1914 non presentavano sensibile diminuzione rispetto agli anni precedenti: ma è bene ricordare che quelle cifre riguardavano i soli porti di Genova e Savona cioè la maggioranza, non la totalità delle importazioni italiane. Intervengono qui altri

elementi che riguardano particolarmente l'Italia, la sua posizione geografica e le sue condizioni interne.

I porti dell'Adriatico, da Bari a Venezia hanno visto diminuire fortemente il loro traffico marittimo, poichè le mine sparse hanno interrotto quasi completamente la navigazione costiera e internazionale. Ne viene che il carbone destinato alle zone ordinariamente servite dai porti dell'Adriatico dovette essere sbarcato nei porti tirreni, aumentando quindi l'importazione di questi porti. Ecco dunque la spiegazione del fatto che nonostante l'importazione totale sia diminuita, quella dei porti tirreni si mantenne alle cifre degli anni precedenti.

Questa complicazione portò un peggioramento assai sensibile nelle condizioni di affollamento dei porti di Genova e Savona nei quali, già insufficientemente muniti anche in tempi normali, si accumularono merci su merci, le calate vennero in parte occupate da vapori di nazioni belligeranti che non osarono riprendere il mare e le operazioni di carico e scarico si fecero assai inceppate e continuano ad esserlo tuttora.

Ed ecco intervenire la terza causa di rincaro: la difficoltà dei trasporti ferroviari dai porti italiani verso l'interno del paese. Questa terza causa influenzò particolarmente i carboni che essendo destinati a zone normalmente servite dai porti adriatici dovettero essere trasportati colà dai porti tirreni, con aumenti assai rilevanti sulle percorrenze ferroviarie normali.

Per ovviare a queste conseguenze si tentò di importare carboni dalla Germania e dall'Olanda; carboni che per quanto di qualità non così buona come quelli inglesi pure avrebbero potuto servir benissimo, e il cui prezzo nonostante la lunghezza del percorso ferroviario era sensibilmente inferiore a quello dei carboni inglesi. Ora però sembra che la Germania non ne produca a sufficienza per i suoi usi poichè dal *Journal für Gasbeleuchtung* del 19 Dicembre 1914, rileviamo che dai distretti del Nord e dell'Est vi è gran domanda di carbone, poichè essi ne erano importatori dall'Inghilterra, non solo, ma la produzione delle miniere della Saar è diminuita del 50 %. Inoltre sembra che non sia improbabile un decreto germanico che proibisca l'esportazione del carbon fossile.

Vi è dunque luogo a pensare che la sola fonte da cui potremo rifornirci di carbone ora e in avvenire è l'Inghilterra. Per diminuire i prezzi del carbone inglese in Italia non si vedono però finora i mezzi. I noli e le assicurazioni tendono a salire anzichè a discendere perchè sembra che le difficoltà del commercio marittimo stiano per aumentare. Non resterebbe che la diminuzione delle tariffe di trasporto sulle Ferrovie dello Stato; ciò che corrisponderebbe a far gravare su tutti i contribuenti una parte dell'onere dovuto al maggior costo del carbone, e in ogni modo non sarebbe che un lieve palliativo poichè la maggior causa di rincaro sta nell'aumento dei noli e non nelle cause interne italiane.

Chi più soffre di questa specie di carestia del carbon fossile sono: in primo luogo le ferrovie, poi le officine produttrici di gas, quindi gli industriali e i privati consumatori di carbone per i bisogni dell'industria e per riscaldamento e finalmente le officine che producono elettricità per mezzo del vapore. Le più importanti di queste ultime generalmente non sono che officine di riserva poichè in tutte le grandi città italiane, se si eccettuano Palermo e Bari l'energia consumata proviene da impianti idroelettrici; e quindi su di esse il contraccolpo dell'aumento dei prezzi è minore, avendo esse generalmente in deposito sufficienti riserve di combustibile. Le officine di questo genere che più soffrono per la scarsità del carbone sono le piccole imprese che abbondano nel Sud d'Italia, specialmente nelle Puglie. E non è a dire che le officine che si servono di motori ad olio pesante stiano meglio. Anche per esse il momento attuale è assai penoso, poichè dalla Russia non arriva olio, e gran parte della produzione mondiale è assorbita dalle marine belligeranti e quindi i prezzi sono assai aumentati e la merce scarsa.

Le industrie in genere soffrono molto per il rincaro del carbone poichè è raro il caso di trovare un'industria la quale non abbisogni di combustibili: fra esse quelle che più sentono l'influenza delle attuali condizioni sono le industrie di filatura della seta, quelle della tintoria, i cotonifici, le industrie metallurgiche e numerose altre.

Le ferrovie soffrono pure fortemente di questo stato di cose: ed in questi giorni mentre si annunziano nuove sospensioni di treni, la Direzione delle Ferrovie dello Stato ha emanato ordini per l'uso di lignite ed altri surrogati per le locomotive di servizio nelle stazioni e per certi treni merci di limitata importanza.

Finalmente veniamo all'industria che ne ha risentito il più forte contraccolpo: quella del gas. Grossolanamente si può dire che un aumento di L. 30 per tonnellata di carbone porta un maggior costo di produzione di 10 centesimi per metro cubo di gas. Siccome non sono rare le aziende che vendono il metro cubo di gas a prezzi compresi fra i 15 e i 20 centesimi, e siccome l'aumento odierno sui prezzi del carbone è appunto di una trentina di lire, è chiaro che l'aggravio raggiunge in molti casi il 60 ÷ 70 % del costo di produzione. Qual'è l'azienda che può sostenere queste nuove condizioni? Si potrebbe con buone ragioni dire che nessuna azienda le potrebbe sopportare: ed infatti in alcuni contratti fra Società fornitrici di gas e Comuni sono contemplati aumenti di prezzi di vendita del gas per dati aumenti nei prezzi dei carboni. Ci sono però aziende dove nessuna precauzione fu presa in questo senso e fra queste parecchie sono aziende municipalizzate, in cui le tariffe vennero stabilite dai Consigli Comunali. Come si potrà combinare la cosa? È quanto attendiamo di vedere in un prossimo futuro. Intanto possiamo dire che in molti casi la condizione di cose attuale porterà circostanze decisamente favorevoli ad un maggior sviluppo della distribuzione di energia elettrica e precisamente là dove esistono in concorrenza gas e luce elettrica, poichè questa generalmente prodotta idraulicamente non risente attualmente nessuna difficoltà, mentre vedemmo come per il primo sussistano pericoli assai gravi.

Queste nuove condizioni dovrebbero pure far riflettere il Governo sulla convenienza di abolire la tassa sul riscaldamento elettrico, poichè in molti casi dove il gas è impiegato per la cucina la corrente elettrica lo potrebbe assai vantaggiosamente sostituire, riducendo così l'aggravio che, per circostanze esterne e indipendenti dalla buona volontà degli italiani, viene a gravare su tutta la Nazione, e che può continuare e forse peggiorare, e ripetersi in altre occasioni senza che lo si possa impedire.

Per l'avvenire altri rimedi più radicali si possono studiare, primo fra tutti l'aumento della nostra marina mercantile, ma per ora in cui il campo delle possibilità è assai ridotto, l'abolizione della tassa sulla energia elettrica renderebbe in molti casi meno sentiti il rincaro e la scarsità del carbone.

(*m. s.*).

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Elettrica Ossolana - Intra — Capitale L. 1 600 000

Il 7 febbraio si è tenuta l'assemblea generale ordinaria degli azionisti di questa Società nella quale venne approvato il seguente bilancio:

Attivo:

Contanti	L.	7 701,80
Titoli in deposito	»	27 598,90
Opere di derivaz. e d'impianto	»	697 016,31
Beni stabili e terreni	»	50 551,04
Officina Villadossola e macchinari	»	253 719,96
Linee elettriche	»	708 937,90
Stazioni di trasformazione	»	242 239,18
Materiali, attrezzi, scorte	»	55 253,45
Motori presso clienti	»	7 773,70
Mobilio	»	2 809,92
Nuove derivazioni e concessioni	»	104 310,70
Partecipazioni	»	358 050,—
Depositi a cauzione	»	337 500,—
Totale	L.	2 853 912,86

Passivo:

Capitale sociale	L.	1 600 000,—
Fondo di riserva	»	87 283,98
» di previdenza	»	15 129,25
Debitori e creditori, saldo	»	593 258,15
Depositi a cauzione	»	337 500,—
Utile netto	»	220 741,48
Totale	L.	2 853 912,86

In base ai risultati di questo bilancio l'utile netto venne diviso come segue: alla riserva L. 10 260,66, al Consiglio d'Amministrazione L. 19 495,14 e altrettante a disposizione del Consiglio, L. 144 000 alle azioni (9 %) e il resto in conto nuovo. (*m. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Condutture elettriche ed espoizione in causa di pubblica utilità.

Con circolare del 12 settembre 1909 N. 29 il Ministero Agricoltura Industria e Commercio aveva dato istruzioni ai Prefetti relativamente alla applicazione della Legge 7-6-1894 di attenersi unicamente alla legge stessa per quanto riguarda la trasmissione dell'energia elettrica, dovendosi ritenere che tale legge provvedeva anche ai casi di pubblica utilità.

Alcune Prefetture del Regno quali quella di Caserta avevano applicata la legge del 25-6-1865 in casi di urgenza ed erano stati emessi per gli impianti del Comune di Milano e del Comune di Napoli decreti di pubblica utilità.

In modo speciale la Provincia di Caserta aveva riconosciuto in casi di urgenza l'applicazione dell'art. 71 e seguenti della legge 25-6-1865 emanando contemporaneamente il decreto considerato nella legge 7-6-1894 e dovendosi procedere alla espropriazione definitiva furono sollevate obiezioni sulla procedura da seguirsi, cioè se quella considerata nella legge 25-6-1865 o quella di cui alla legge 7-6-1894.

La Società Elettrica della Campania sottopose il quesito al Ministero di Agricoltura Industria e Commercio e que to in data 11-2-1915 ha comunicato a detta Società il parere del Consiglio di Stato. Pubblichiamo qui sotto la nota del Ministero ed il parere del Consiglio di Stato. Viene così a essere risolta la grave questione e ben precisate quali sono le procedure a seguirsi a seconda che la linea a costruirsi abbia carattere a pubblica utilità o quello di utilità privata — analogamente a quello che avviene per un acquedotto che interessa una regione o una città o per un acquedotto che interessa un proprietario o gruppo di proprietari; il primo può essere fatto con la legge di pubblica utilità o con le norme del Codice Civile: il secondo solo con le norme del Codice Civile.

*

LETTERA del MINISTERO AGRIC., IND. e COMM.

Roma, 11 *febbraio* 1915.

Spett. Soc. Elettr. della Campania
NAPOLI.

OGGETTO.

Interferenza fra la legge 25 *giugno* 1865 *e quella* 7 *giugno* 1894.

Pregiomi trasmettere copia dell'unito parere del Consiglio di Stato sul quesito, prospettato da codesta Società, relativo alla interferenza fra la legge 25 giugno 1865 N. 2359 sulla espropriazione per causa di pubblica utilità e quella 7 giugno 1894, N. 232 sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche.

firmato p. il MINISTRO

*

PARERE DEL CONSIGLIO DI STATO
SEZIONE TERZA.

Adunanza del dì 25 *gennaio* 1915.

Omissis.

Ritenuto che il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio chiede il parere del Consiglio di Stato sul seguente quesito: « Se sussistendo la legge speciale del 7 giugno 1894, N. 232, la quale regola la imposizione della servitù di passaggio sui fondi altrui mediante condutture elettriche per uso industriale, possa tuttavia farsi ricorso alla legge generale sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità » ;

Considerato che i limiti e la portata della legge 7 giugno 1894, N. 232, per la trasmissione a distanza delle correnti elettriche (servitù di elettrodotto) sono colpiti nell'articolo 1 della legge, che così suona: « Ogni proprietario è tenuto a dare passaggio per i suoi fondi alle condutture elettriche sospese o sotterranee, che vogliono eseguirsi da chi abbia permanentemente od anche solo temporaneamente il diritto di servirsene *per gli usi industriali* ».

Che come risulta dal chiaro tenore del riportato testo della legge, questa, lungi dal portare qualsiasi innovazione alle disposizioni vigenti in materia di espropriazione per causa di pubblica utilità, ha inteso solamente di regolare il caso della trasmissione a distanza di correnti elettriche inservienti agli usi industriali, stabilendo una apposita servitù di elettrodotto a favore di chi avesse permanentemente od anche temporaneamente diritto di servirsi di condutture elettriche « per usi industriali », e senza richiedere che concorresse nel caso di requisito della « *pubblica utilità* ».

Che la legge del 1894 non ha inteso di apportare alcuna modificazione alle disposizioni vigenti in materia di espropriazione per causa di pubblica utilità, ecc. che abbia solo voluto creare, a somiglianza di quanto dispone il codice civile per le servitù di passaggio e di acquedotto, una servitù nell'interesse individuale, sempre, bene inteso, che concorresse il requisito della inservienza agli usi industriali, si desume inoltre in modo chiaro e perspicuo anche dalla relazione della Commissione della Camera dei Deputati sul disegno di legge per la trasmissione a distanza delle correnti elettriche.

Omissis.

Considerato che risultando dal testo della legge, illustrato dai precedenti parlamentari della legge stessa, che il caso che si è voluto da essa regolare riguarda la trasmissione a distanza delle correnti elettriche inservienti agli usi industriali, ma senza che occorra il requisito della pubblica utilità, e che nessuna innovazione si è inteso apportare alla legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, e ciò anche perchè nessuna parola che limiti la sfera di azione della suddetta legge di espropriazione è scritta nella legge del 1894, ne consegue che laddove concorra il requisito della pubblica utilità gli interessati nonostante la legge del 1894, possono chiedere, per la trasmissione a distanza delle correnti elettriche, l'applicazione della legge 25 giugno 1865, N. 2359, sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, apportante, come è noto, alla proprietà individuale limitazioni ben più ampie, e perfino la espropriazione, di quelle che non abbia apportate la servitù di elettrodotto stabilita con la legge del 1894 ;

Considerato che già la I Sezione di questo Consiglio ebbe a pronunciarsi in tali sensi con parere del 18 aprile 1910 N. 758, parere adottato dal Ministero dei Lavori Pubblici ;

P. Q. M.

Opina che nonostante l'esistenza della legge 7 giugno 1894 N. 232, quando concorra il requisito della pubblica utilità, possa per la trasmissione delle correnti elettriche a distanza farsi ricorso alle disposizioni della legge sulla espropriazione per causa di pubblica utilità.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Protezione dei circuiti ad alta tensione contro le sovratensioni.* — K. EDGCUMBE. — El. Rev.; L., 4 dic. 1914, vol. 75; N. 1932, pag. 744).

Applicazioni varie.

— *L'importanza degli automobili elettrici come fonte di consumo per le centrali.* — H. BECKMANN. — (E. T. Z., 12 nov. 1914, Vol. 35; N. 46, pag. 1053).

— *Ricerche sul riscaldamento elettrico a Stoccolma.* — C. A. ROSSANDER. — (E. T. Z., 3 dic. 1914, Vol. 35; N. 49, pag. 1089).

— *L'elettricità come fattore per lo sviluppo delle piante.* — M. BRESLAUER. — (E. T. Z., 17 dic. 1914, Vol. 35; N. 51, pag. 1118).

— *Sul problema dell'elettrocoltura.* — W. LÖLE. — (Z. El. ch.; H., 1° dic. 1914, Vol. 20; N. 22-23, pag. 587).

Condutture.

— *Tavole e tabelle per la determinazione rapida di condutture elettriche.* — TH. VAILLANT. — (E. T. Z., 19 nov. 1914, Vol. 35; N. 47, pag. 1065).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Sull'aumento brusco di resistenza interna nei forni elettrici per fissazione dell'azoto atmosferico, dopo qualche minuto dal loro innesco.* — U. MAGINI — (El.; R., 15 novembre 1914, anno 23; n. 22, pag. 283).
— *La fabbricazione dell'ammoniaca usufruendo dell'azoto atmosferico.* — O. SCARPA. — (El.; R., 1 dic. 1914, Anno 23; N. 23, ag. 298).
— *La nuova industria dell'azoto.* — E. WEINWURM. — (El. u. Masch.; W., 3 genn. 1915, Vol. 33; N. 1, pag. 5).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Il cratere del carbone positivo e la legge del coseno.* — A. AMERIO. — (El. A. E. I.; M., 5 genn. 1914, Vol. 2; N. 1, pag. 12).
— *Sulle cause del deterioramento dei condensatori di Fizeau e sullo sfruttamento di una di esse cause per ottenere un generatore economico e potente di correnti di alta frequenza.* — U. MAGINI. — (El.; R., 1° dic. 1914, Anno 23; N. 23, pag. 297).
— *Sterilizzazione dell'acqua a mezzo dei raggi ultravioletti prodotti da lampade a vapori di mercurio in quarzo.* — G. ELLIOT. — (El.; R., 1° genn. 1915, Anno 24; N. 1, pag. 5).
— *Liquefazione del carbone e modo di ottenere la temperatura solare, secondo il Prof. O. Lummer.* — H. LUX. — (E. T. Z., 17 dic. 1914, Vol. 35; N. 51, p. 1116).

Elettrotecnica generale.

— *Alcune esperienze sul campo magnetico di due elettromagneti in rotazione.* — S. J. BARNETT. — (El; L., 9 ott. 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 21).
— *Reattanza dei feeders.* — F. C. BARTON. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 57).

Illuminazione.

— *La nuova lampada ad arco a magnetite.* — E. ZOMPARELLI. — (El.; R., 15 dicembre 1914, Anno 23; N. 24, pag. 313).
— *L'illuminazione elettrica delle vetture ferroviarie col sistema Dick semplificato.* — E. DICK. — (E. T. Z., 26 nov. 1914, Vol. 35; N. 48, pag. 1077).

Impianti.

— *L'approvvigionamento elettrico dei Paesi Bassi.* — B. H. VERHAGEN. — (E. T. Z., 19 nov. 1914, Vol. 35; Numero 47, pag. 1067).
— *Lo sviluppo delle centrali e delle trasmissioni elettriche italiane nel 1913.* — SACERDOTE e HULDSCHINER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 dic. 1914, Vol. 12; N. 35 pag. 589).
— *Esercizio a corrente trifase con accumulatori nella Centrale Municipale di Klagenfurt.* — W. v. WINKLER. — (El. u. Masch.; W., 20 dic. 1914, Vol. 32; N. 51, p. 869).

Materiali.

— *Lo stato presente del macchinario per avvolgimenti elettrici.* — W. PHILIPPI. — (El.; L., 9 ott. 1914, Volume 74; N. 1, pag. 6).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Un ohmmetro a più campi d'attività.* — H. A. W. KLINKHAMER. — (E. T. Z., 26 nov. 1914, Vol. 35; N. 48, pag. 1079).
— *Misure di carico in reti a corrente continua.* — L. LEWIN. — (E. T. Z., 3 dic. 1914, Vol. 35; N. 49, pag. 1091).

Motori elettrici.

— *Calcolo della corrente di magnetizzazione di motori ad induzione trifasici.* — S. PARKER SMITH e W. H. RARLING. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 42).
— *Nuovo motore trifase a commutatore con shunt e con regolazione della velocità spostando le spazzole.* — H. K. SCHRAGE. — (El.; L., 30 ott. 1914, Vol. 74; N. 4 pagina 107).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La telefonia senza fili, sistema Marzi, all'Esposizione di Genova.* — S. R. RUMI. — (El.; R., 1° nov. 1914, Anno 23; N. 25, pag. 273).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Apparecchi registratori per impianti di segnali e per la velocità dei treni.* — A. MINELLI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 ott. 1914, Anno 3, Vol. 6; N. 4 pag. 197).
— *Sistemazione degli impianti telegrafici, telefonici e di segnalamento in dipendenza dalla elettrificazione del tronco Savona-Ceva.* — C. MONTANARI. — Riv. Tec. Ferr. It., 15 dic. 1914, Anno 3, Vol. 6; N. 6, pag. 310).
— *I circuiti indotti nella telefonia a grande distanza.* — L. ROVINI. — (El.; R., 15 nov. 1914, Anno 23; N. 22, pag. 281).
— *Il telegrafo automatico stampante Siemens-Halske.* — A. FRANKE. — (El. A. E. I.; M., 15 dic. 1914, Vol. I; N. 32, pag. 808).

Trasmissione e distribuzione.

— *Calcolo elettrico di lunghe linee di trasmissione.* — G. SARTORI. — (El. A. E. I.; M., 5 genn. 1915, Vol. 2; N. 1, pag. 11).
— *Determinazione delle costanti di una trasmissione a cavi semplici.* — C. F. PROOS. — (E. T. Z., 17 dic. 1914, Vol. 35; N. 51, pag. 1113).

Trazione.

— *La trazione elettrica nelle F. S. — Linea Lecco-Monza.* — F. SPINELLI. — Riv. Tec. Ferr. It., 15 ott. 1914, Anno 3, Vol. 6; N. 4, pag. 189).
— *Scambio per armamento Phoenix con ago a perno spostabile.* — S. BENTIVOGLIO. — (Riv. Trasp.; M., 20 dic. 1914, Anno 6; N. 11, pag. 141).

Varie.

— *Il commercio estero degli Stati Uniti e la guerra.* — A. A. BRANDT. — (E. T. Z., 5 nov. 1914, Vol. 35; N. 44-45, pag. 1044).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produzione di metalli e metalloidi.

16.3.1914 — HERRMANN F. ARTHUR, a Lipsia (Germania): Organe de prise de courant pour fils, bandes ou autres produits en mouvement. (*Rivendicazione di priorità dal 23 dicembre 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 141587.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi.

10.3.1914 — MAJOLI GUIDO, a Roma: Dispositivo di sicurezza contro il furto di lampadine elettriche. — 140791.

Elettrotecnica.

4.3.1914 — DWYER HENRY PLUNKETT, a San Francisco di California (S. U. A.): Oscillateur ou vibrateur pour la production d'ondes électro-magnétiques. — 141089.

24.3.1914 — GIRARDEAU EMILE e BETHENOD JOSEPH, a Parigi: Réglage automatique pour arcs électriques applicables plus spécialement à la production d'oscillations électriques de haute frequence. (*Rivendicazione di priorità dal 1° aprile 1913, data della 1ª domanda depositata nel Belgio da E. Girardeau, brevetto n. 255231*). — 141091.

11.3.1914 — HEWITT PETER COOPER, a Ringwood Manor, New Jersey (S. U. A.): Perfezionamenti negli apparecchi elettrici a vapori di metalli. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 21904 rilasciato nella Gran Bretagna a datare dal 4 ottobre 1911*). — 140826.

21.2.1914 — JESSEN THEODOR, ad Altona-Bahrenfeld (Germania): Dispositif de commutation pour le branchement sélectionné d'un appareil d'utilisation de courant sur l'une de plusieurs sources d'électricité en nombre quelconque et distinctes les unes des autres. (*Rivendicazione di priorità dal 24 febbraio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 140766.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Consiglio Generale.

Con numeroso intervento di consiglieri seguì il 14 scorso in Milano la prima seduta annuale del Consiglio Generale. Il nuovo Presidente, Ing. G. Semenza, dopo aver accennato alle ragioni per le quali preferì radunare la prima volta il Consiglio presso l'Ufficio Centrale anzichè a Roma dove il sentimento avrebbe consigliato, espose un programma di lavoro molto intenso, buona parte del quale venne assunto dalla Presidenza Generale e dall'Ufficio Centrale. Notiamo anzitutto la compilazione di una statistica degli Impianti elettrici italiani da compilarsi in unione colla Associazione degli Esercenti Imprese Elettriche; essa verrà eseguita per Comuni, per Centrali, per Aziende. Il Consiglio ha plaudito all'iniziativa e i Soci possono aver fiducia di ricevere, probabilmente entro l anno, un volume di statistica fatto colla maggior cura e colla maggior competenza.

Un altro ordine di provvedimenti venne promosso dal Presidente Generale nell'intento di riaccendere il lavoro delle Sezioni. Si studiò il modo di far circolare talune letture fra le Sezioni, riunendone e pubblicandone le discussioni. Si decise di nominare Commissioni per la trattazione di temi speciali ecc.

Parecchi altri argomenti furono trattati — quello di provvedimenti atti a favorire l'industria nazionale, quello di una Commissione per l'unificazione delle frequenze, quello di pratiche per dar la massima efficacia alla sottoscrizione indetta dall'A. E. I. per la mobilitazione tecnica ecc.

Su di un argomento non si presero deliberazioni, e cioè sulla scelta della sede della prossima Riunione Annuale — e, come succede di solito nella prima riunione consigliare dell'anno, la scelta venne deferita al Presidente.

*

Comitato Elettrotecnico Italiano. — Il Comitato stesso tenne pure il 14 corrente in Milano una seduta con concorso numeroso di membri.

VERBALI.

SEZIONE DI PALERMO. — ASSEMBLEA ORDINARIA DEL 1° FEBBRAIO 1915.

Ordine del Giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Ammissione di nuovi Soci;*
3. *Bilancio consuntivo* 1914 *e preventivo* 1915;
4. *Elezioni alle cariche sociali a tenore dello Statuto.*

Presiede il Prof. *Dina*, Presidente.

Il Presidente comunica le domande di ammissione a Soci dei Signori: Prof. Enrico Castelli, Ing. Federico Pagliani, Ing. Giovanni Castiglia, Ing. Ant. Giammona; i quali vengono ammessi ad unanimità.

Propone che, seguendo il nobile esempio della Sezione di Roma, la Sezione di Palermo faccia un'offerto in favore dei danneggiati dal terremoto. L'Assemblea delibera di inviare Lire *cinquanta*, spiacente che la ristrettezza del bilancio non le permetta di fare di più.

Il Presidente comunica inoltre la circolare diramata dalla Presidenza generale relativa alle informazioni sulla produzione nazionale di materiale elettrotecnico. Tale iniziativa della Presidenza Generale viene vivamente approvata.

Infine il Presidente constata che, per quanto le adunanze siano riuscite di solito poco numerose, l'attività della Sezione nello scorso triennio fu soddisfacente, essendo state tenute, ad onta dell'esiguo numero dei Soci, otto comunicazioni. Non tutte però vennero pubblicate negli Atti, perchè alcune che vertevano su argomenti non strettamente elettrotecnici, furono inviate dagli Autori ad altre Riviste.

Si procede alle elezioni alle cariche sociali.

Risultano eletti per acclamazione i Signori:

Prof. Cav. Stefano PAGLIANI	*Presidente*
Prof. Michele LA ROSA	*Vice-Presidente*
Prof. Felice MASTRICCHI	*Consigliere*
Prof. Enrico CASTELLI	*Consigliere*
Ing. G. Battista SANTANGELO	*Segretario*
Ing. Giovanni CASTIGLIA	*Cassiere*
Prof. Comm. Damiano MAGALUSO	*Consigliere Delegato*

Si approva quindi il bilancio consuntivo 1914 e si delibera di rimandare la discussione del bilancio preventivo 1915 ad altra Seduta.

Il Segretario Ing. G. B. SANTANGELO

*

SEZIONE DI ROMA — SEDUTA DEL GIORNO 8 FEBBRAIO 1915.

Ordine del giorno

1. — *Comunicazioni della Presidenza;*
2. — *Ammissioni;*
3. — *Comunicazione del Socio Ing.* EUGENIO SACERDOTE *su* « I vari sistemi d'illuminazione in serie ».
4. — *Elezione di tre Delegati al Consiglio Generale.*

Presiede l'Ing. ULISSE DEL BUONO, Presidente della Sezione.

Del Buono comunica l'ammissione dei nuovi soci: Ing. *Artemio Duca*, Ing. *Salvatore Rebecchini*, Ing. *Piero Parropassu*, Ing. *Francesco Mosconi*, Ing. *Francesco Donati*, *Giuseppe Turlow*, Ing. *Muzio Scevola Francescini*, Ing. *Attilio Graziani*, Ing. *Arnaldo Rampini*, Ing. *Guido Tamburini*, Ing. *Andrea Cecchetti*, Ing. *Attilio Barone*, Ing. *Vincenzo Pizzuti*, Ing. *Alberto Perfetti* e *Società Italiana Lampade « Z »*; ed il trasferimento alla nostra Sezione dei Soci *Giuseppe Navone* ed Ing. *Antonio Agustoni* provenienti da quella di Milano.

Informa che hanno date le dimissioni i Soci: Fulvio Ing. Raffaele, De Benedetti Comm. Vittorio, Giberti Cav. Alfredo, Jonio Ing. Tullio e Società A. E. G. Iberica, e che gli altri soci Pajetta Oreste, Baesion Ing. Pierre ed Allocati Ing. Nicola sono passati i primi due alla Sezione di Milano ed il terzo a quella di Venezia.

Comunica infine che il Consiglio Direttivo, riunitosi il 19 Gennaio per decidere in merito all'azione da svolgere dalla nostra Sezione in occasione del terribile terremoto della Marsica, non ritenendo opportuno di iniziare una sottoscrizione fra i soci i quali hanno certamente contribuito quali facenti parte di altri Sodalizi o Società, ha deliberato di destinare la somma di L. 500 al soccorso per i danneggiati del terremoto, e di fare appello alla Presidenza Generale, sia perchè concorra essa stessa con una somma adeguata, sia perchè si faccia promotrice presso le altre Sezioni di una oblazione da inviarsi alla nostra Sezione, la quale curerà, a nome dell' A. E. I., una pratica e degna destinazione dei fondi raccolti.

La Presidenza Generale ha aderito pienamente al nostro appello ed ha spedito a tale scopo, una circolare a tutte le Sezioni.

Dà quindi la parola al Socio Ing. *Eugenio Sacerdote* per la sua comunicazione su « *I vari sistemi d'illuminazione in serie* » illustrandola con numerose proiezioni ed esperimenti pratici, e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Del Buono. — Dopo aver ringraziato il socio Ing. E. Sacerdote per la bella comunicazione fatta, informa che domenica 14 corrente, alle ore 10,30 antimeridiane il Prof. G. Vanni, Direttore del Laboratorio nel R. Istituto Militare Radiotelegrafico, inizierà presso la R. Scuola degli Ingegneri un corso sui « *Fondamenti scientifici della telegrafia e della telefonia senza fili* », trattando dei fenomeni dei getti liquidi e della loro applicazione alla radiotelegrafia, e che i soci dell'A. E. I. potranno intervenirvi con la presentazione della tessera sociale.

Si passa quindi alla elezione di tre Delegati alla Sede Centrale in sostituzione degli uscenti: *Bordoni Ing. Prof. Ugo, Luiggi Ing. Gr. Uff. Luigi* e *Varini Ing. Alberto.*

Eseguito lo spoglio il Presidente proclama il risultato della votazione che è il seguente:

	Votanti	N. 21
Carletti Aurio	»	» 20
Passeri Ing. Salvatore	»	» 21
Fano Ing. Guido	voti	N. 21

La seduta è tolta alle ore 23,30.

Il Presidente U. DEL BUONO — *Il Segretario* A CARLETTI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II.° (XIX.° degli Atti) 5 Marzo 1915 N.° 7

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La coesistenza degli impianti a correnti forti e di quelli a correnti deboli.

Una comunicazione fatta di recente alla Sezione di Roma dal REVESSI, e della quale pubblichiamo il testo nel presente fascicolo, accresce il già notevole contributo dei nostri soci alla risoluzione del problema complesso e delicato della coesistenza degli impianti a correnti forti e di quelli a correnti deboli.

Essendo evidente che l'entità dei disturbi risentiti dalle linee telegrafiche e telefoniche non è indipendente, a parità di altre condizioni, dalla posizione rispettiva delle linee, l'A. si è proposto di indagare sistematicamente, nei diversi casi possibili di linee monofasi e trifasi sia di trasmissione che di trazione, quale posizione convenga dare alle linee perturbate per ridurre al minimo i disturbi; ed ha messo in evidenza l'esistenza, in alcuni casi, di veri angoli morti, nei quali conviene appunto collocare le linee perturbate.

Sebbene di indole generalmente qualitativa, le conclusioni alle quali il Revessi giunge meritano certamente tutta l'attenzione dei tecnici, in quanto che, fra altro, l'ottenimento dei vantaggi (piccoli o grandi che siano) derivanti dall'opportuna posizione rispettiva della linea, non importa in generale, nessun apprezzabile aumento delle spese di impianto o di esercizio.

L'accumulazione dell'energia ed il riscaldamento elettrico.

Il problema dell'accumulazione economica ed industriale dell'energia è uno dei maggiori fra quelli che sempre hanno interessato ed affaticato i tecnici e gli scienziati. Quando comparvero i primi accumulatori elettrici si sperò da molti che l'elettricità, la quale aveva già saputo superare o stava vittoriosamente affrontando tante difficoltà, potesse attribuirsi il merito di risolvere anche la tormentosa questione estendendo a dismisura il campo delle sue applicazioni. Pur troppo si dovette constatare ben presto che le grandi speranze erano infondate: gli accumulatori, ausiliarî preziosissimi in molte applicazioni, dovevano limitarsi a risolvere dei casi particolari rinunciando alla grande accumulazione dell'energia. Ed abbandonato il sogno dell'*accumulatore leggero*, di questa specie di pietra filosofale dell'elettrotecnica, intorno al quale si erano logorati tanti inventori, i tecnici indirizzarono per altre vie i loro tentativi. Oggi, è noto, solo l'accumulazione idraulica, fatta coi grandi impianti a serbatojo, consente il vero immagazzinamento dell'energia, ed i risultati sono così lusinghieri che, dopo i primi tentativi considerati quasi come una curiosità (ricordiamo l'impianto di Clanezzo della Società Bergamasca) cominciano a moltiplicarsi i veri « accumulatori idraulici » ossia gli impianti nei quali durante i periodi di sovraproduzione si solleva l'acqua nel serbatojo per utilizzarla poi nelle ore di massima richiesta. Dopo i buoni risultati conseguiti coll'impianto di Viverone, sappiamo che molti analoghi progetti sono stati messi allo studio.

Ma anche l'accumulazione dell'energia termica può dare in qualche caso soddisfacenti risultati e di essa già ebbimo più d'una occasione di occuparci (1) Essa risolverebbe la questione del riscaldamento elettrico, consentendo di utilizzare la sovraproduzione, gli « scampoli » delle centrali

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 390, 685.

idroelettriche senza serbatojo. L'Ing. M. Semenza, rimandando ad altro articolo la questione tecnica, studia oggi il problema dal lato economico, ed in questi tempi in cui si cercano ovunque nuovi sfoghi al mercato dell'energia elettrica, le sue considerazioni saranno certo seguite con interesse, per quanto giungano a conclusioni piuttosto negative. L'accumulazione del calore non presenta per sè stessa grandi difficoltà; essa richiede solo un corpo di grande calore specifico, di basso costo e che possa sopportare elevate temperature. Per quanto non soddisfi a quest'ultima condizione, l'acqua è forse ancora il mezzo accumulante più conveniente; ma il Semenza mostra che, se anche fosse eliminata l'attuale tassa sull'energia, il costo degli impianti termici ed elettrici necessari per l'accumulazione e quello, comunque piccolo, dell'energia bastano ad escludere una larga applicazione del riscaldamento elettrico degli ambienti nei nostri paesi dove la stagione invernale non è nè molto rigida, nè molto lunga.

Le trasmissioni con bielle nelle locomotive elettriche.

Era così diffusa e radicata l'idea che la generazione diretta del moto rotativo, permettendo l'abolizione di tutti i manovellismi, costituisse uno dei maggiori titoli di superiorità del motore elettrico sulle locomotive a vapore che, quando comparvero le prime locomotive elettriche a bielle della casa Brown, non pochi si meravigliarono di quel ritorno all'antico e qualche misoneista non mancò di farsene un'arma per combattere la trazione elettrica.

È noto invece che l'adozione delle bielle ha permesso di aumentare grandemente il diametro e quindi la potenza dei motori elettrici, mentre il conseguente innalzamento del baricentro migliorava la stabilità di marcia del locomotore; di più, il Prof. Grismayer ci ha recentemente ricordato che le famigerate « masse a moto alternativo » erano state piuttosto calunniate, quando si faceva risalire ad esse tutta la colpa dei moti irregolari della locomotiva.

L'applicazione delle bielle ai locomotori elettrici non è però stata così facile come a tutta prima si sarebbe potuto pensare, perchè la trasmissione del movimento ad esse affidato ha luogo in condizioni ben diverse che nelle locomotive a vapore. In queste la trasmissione fra i varî assi motori è agevolata dal collegamento naturale delle ruote assicurato dalle rotaie, cosicchè le bielle devono solo compensare la diversa aderenza delle varie ruote, e, d'altra parte, il collegamento fra ruote e cilindri — che, per le interposte molle non costituiscono un unico sistema indeformabile — è agevolato dalla obliquità delle bielle e dalla spostabilità dello stantuffo nei cilindri. Nei locomotori elettrici invece le bielle devono *da sole* trasmettere un movimento di rotazione fra due assi (quello del motore e quello delle ruote) i quali non sono relativamente fissi e, per l'azione delle molle, possono anche cessare d'essere rigorosamente paralleli. Il problema meccanico che ne deriva è, come ognuno vede, assai complicato ed assume spesso forma indeterminata cosicchè non può risolversi se non considerando le deformazioni elastiche delle varie parti. L'Ing. Brasca, prendendo le mosse da recenti studî del Buchli e del Wichert, espone oggi ai lettori dell'*Elettrotecnica* come si possa impostare e risolvere il quesito, dà ragione degli inconvenienti verificatisi in alcune recenti locomotive elettriche e conclude che solo l'interposizione di elementi elastici può garantire una trasmissione regolare e sicura.

LA REDAZIONE.

Di alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine

Prof. G. REVESSI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma 27 Novembre 1914

Per ragioni di interesse pratico, di alcune delle quali intendo in quest'occasione trattare, merita rivolgere l'attenzione al comportamento dei campi elettrici e magnetici, che si svolgono intorno alle linee di trasmissione e di trazione, problema di cui già io stesso, in altra forma e con altra finalità, ebbi recentemente ad occuparmi (1): si voleva allora predeterminare le f. e. m. e i potenziali indotti nei fili vicini alle trasmissioni in dipendenza della loro posizione rispettiva; si vuole oggi stabilire una guida per situare i fili indotti nella più favorevole posizione rispetto agli induttori e qualche altro criterio atto a completare il giudizio dei diversi sistemi di trasmissione e di trazione elettrica a corrente alternata.

Appunto a quel mio precedente lavoro può attingere chi voglia farsi una qualche idea della complessità del problema dei disturbi telegrafici e telefonici, e del genere degli espedienti ideati ad attenuarli e della loro importanza.

Allora io mettevo in evidenza una nozione nota ormai fra i competenti, ma forse non ancora sufficientemente diffusa, che, mentre è possibile far funzionare in modo abbastanza soddisfacente una linea autonoma, anche telefonica, anche montata sui medesimi pali della trasmissione, purchè a circuito intieramente metallico, purchè costruita con qualche cura, purchè munita di qualche dispositivo particolare, è ancora invece lungi dall'esser risolto il problema di sottrarre le linee telegrafiche e telefoniche delle grandi reti alle perturbazioni prodotte dalle correnti intense con altri mezzi, che non sieno il distanziamento delle due linee, il completamento metallico del circuito indotto, l'esecuzione del circuito stesso in cavo, la rinunzia, come troppo sensibili, agli apparecchi telegrafici più rapidi e perfetti.

Adesso mi propongo principalmente di indagare, se qualche volta non possa avere effetto analogo al distanziamento una conveniente situazione della linea indotta rispetto all'induttrice, e con quali sistemi di trasmissione e di trazione e con quali avvertenze ciò sia possibile; si vedrà come da considerazioni, per loro indole relativamente elementari, come quelle connesse all'andamento delle f. e. m. e dei potenziali indotti in fili disposti nelle adiacenze delle linee, si possano trarre utili conclusioni, e giustificare dispo-

(1) *Atti dell'A. E. I.* - 1913, pag. 431.

sizioni non sempre, almeno intenzionalmente, applicate.

Si cominci perciò a considerare una modesta trasmissione monofase, quale quella rappresentata nella sua sezione col piano del disegno dalla fig. 1; supposta in regolare esercizio, e noti i valori della tensione, e per

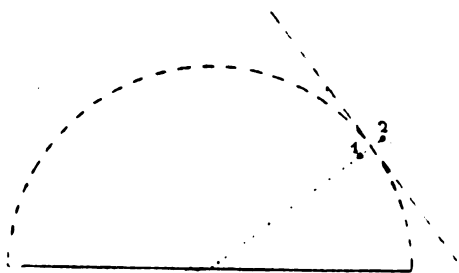



Fig. 1.

le f. e. m. di origine elettromagnetica della corrente, della frequenza e dello sviluppo del parallelelismo, sarebbe possibile determinare il valore della f. e. m. e del potenziale indotto in un filo per un punto qualunque del piano, e tracciare successivamente delle curve equipotenziali; ma, anche col procedimento approssimato, e relativamente celere, da me indicato nel citato lavoro, sarebbe ricerca assai lunga ed esuberante allo scopo attuale; per questo basta infatti limitarci a considerare, rispettivamente per le azioni elettromagnetiche e elettrostatiche, l'andamento dei luoghi dei punti, per i quali le f. e. m. e i potenziali indotti sono zero, luoghi, che, ad economia di parole, chiameremo in seguito linee neutre.

Per le f. e. m. di origine elettromagnetica la linea neutra è presto trovata: è una retta normale nel punto di mezzo alla congiungente i punti 1 e 2; per la linea neutra relativa alle azioni elettrostatiche invece, che altrimenti sarebbe la stessa malgrado il diverso meccanismo del fenomeno, ha una netta influenza la presenza del terreno, e in via approssimata la linea cercata è un arco di cerchio, che ha per centro l'intersezione della congiungente i punti 1 e 2 colla linea del terreno e per raggio la media geometrica delle distanze fra questa intersezione e i punti 1 e 2.

Relego in nota la dimostrazione, che è una semplice questione di geometria (1); qui osservo invece, che qualora i due fili induttori, anzichè in un piano inclinato, sieno disposti in un piano verticale, il cerchio viene ad avere il suo centro al piede della verticale abbassata dalla tramissione sul terreno, e che, qualora invece i due fili induttori sieno disposti in un piano orizzontale, la linea neutra si distende nella verticale condotta per la mezzeria della trasmisione, confondendosi colla linea neutra per le azioni elettromagnetiche.

Quel che interessa è ad ogni modo, che, qualunque sia il caso particolare considerato, esiste, anche nella vicinanza immediata della trasmissione, un angolo morto, praticamente compreso fra le due linee neutre, nel quale è minima l'influenza della trasmissione sui fili telegrafici e telefonici: in particolare, si tratti di un filo indotto, il cui circuito è completato dalla terra, pure rimanendo nell'angolo morto, converrà avvicinarsi piuttosto alla linea neutra per gli effetti elettromagnetici, perchè l'influenza del campo elettrostatico avrà già per sè minore importanza, mentre per gli effetti elettromagnetici non c'è da aspettare compensazione lungo la linea di ritòrno, sviluppantesi in genere a una profondità tale da non essere sensibilmente influenzata dal campo magnetico della trasmissione: si tratti invece di un doppino telefonico, a circuito quindi completamente isolato dal suolo, converrà porsi sulla linea neutra delle azioni elettrostatiche, per evitare che il circuito sia portato a un potenziale troppo elevato, l'attenuazione ulteriore delle f. e. m. di origine elettromagnetica si potrà ottenere con un conveniente orientamento dei due fili rispetto alla trasmissione, cioè collocandoli in un piano tangente all'andamento del flusso magnetico in quel punto, così che sia minimo il flusso concatenato col circuito stesso, o, in altri termini, così che le residue f. e. m. indotte nei due fili sieno eguali ed ugualmente dirette nello spazio, e quindi si elidano nel circuito; una compensazione anche migliore si potrà ottenere, quando, trattandosi di linee di servizio, anche montate sui medesimi sostegni della trasmissione, si dispongano i fili ad elica.

Che cosa avviene se si tratta di una linea di trasmissione trifase?

Cominciamo col considerare il caso, che i fili sieno sostenuti ai vertici di un triangolo equilatero, e osserviamo dapprima il campo magnetico, come quello più semplice e di maggiore importanza: conviene perciò

---

(1) **La relazione, a cui devono soddisfare le distanze di un punto X della linea neutra dai punti 1 e 2 e dalle loro immagini 1' e 2' è (Fig. 2)**

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2};$$

costruito ora intorno ad O il cerchio di raggio $\sqrt{r_x r_y}$ per un punto X del cerchio si ha

$$a_1^2 = r_x^2 + r_x r_y - 2 r_x \sqrt{r_x r_y} \cos(\varepsilon + \delta)$$

Fig. 2.

e analogamente per a_2, b_1 e b_2; è allora facile verificare che $a_1^2 b_2^2 = a_2^2 b_1^2$.

scindere ognuna delle tre correnti in due, una in anticipo l'altra in ritardo di 30° sulla corrente primitiva, e ciascuna pari a quella corrente divisa per $\sqrt{3}$; arriviamo a metterci in presenza di tre sistemi di correnti monofasi, aventi rispettivamente per sede i fili 1 e 2, 2 e 3, 3 e 1, e spostati l'uno rispetto all'altro di un terzo di periodo (Fig. 3); di altrettanto sono spostati

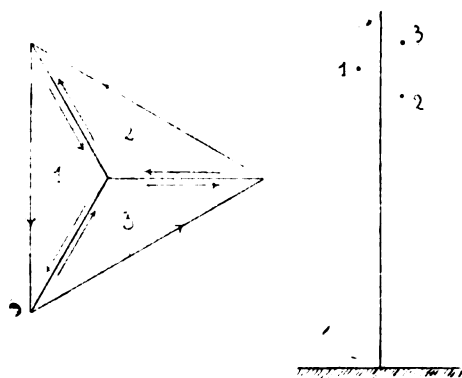



Fig. 3.

nel tempo i campi, cui danno luogo, che si sviluppano inoltre nello spazio secondo tre assi disposti a 120°; ovvio ne è il risultato, si ha un campo costante e continuamente in rotazione, nelle sue linee generali pari a quello che si avrebbe, se due fili soltanto fossero percorsi da una corrente continua pari a $\sqrt{\frac{3}{2}}$ del valore efficace della corrente, che realmente ha sede in ciascun filo, e se la coppia di fili considerata ruotasse

Fig. 5.

intorno all'asse della trasmissione, compiendo un giro in un periodo.

Nelle sue linee generali, perchè in realtà fra i fili della trasmissione e nelle sue immediate vicinanze il campo rotante subisce delle deformazioni, come le subisce quello che si sviluppa lungo la periferia dello statore di un motore a induzione, ma ciò non ha grande importanza per la sostanza del fatto e per il meccanismo, onde si producono le f. e. m. indotte, meccanismo, che risulta sostanzialmente diverso da quello verificato per il caso di una trasmissione monofase.

Fig. 4.

Analogo, ma più complesso, è il meccanismo dell'induzione elettrostatica, poichè non solo il campo elettrostatico ruota anch'esso, ma è continuamente e profondamente deformato dalla presenza della terra; per avere insieme un'idea di questo movimento e di questa deformazione, possiamo valerci dei risultati ottenuti per il sistema monofase, e colpire il fenomeno, valendoci dell'andamento dei potenziali nei fili induttori rappresentato dalle solite tre sinussoidi spostate di fase di un terzo di periodo, in quegli istanti, in cui il potenziale di uno dei fili è zero, e eguale e contrario quindi, rispetto alla terra, quello degli altri due; a-

vremo allora di 60 in 60°, di sesto in sesto di periodo, e trascurando appunto l'influenza del filo a terra, di importanza secondaria, l'andamento della linea neutra rappresentato dalla fig. 4.

Questa linea ruota come quella relativa alle azioni elettromagnetiche non è però detto che ruoti in fase con questa, non è ad ogni modo più una retta, ma si incurva alle estremità verso terra, come, approssimatamente, se si trattasse di una fibra elastica sollecitata agli estremi da pesi.

Dove conviene insistere, oltre che sulla diversa natura del meccanismo dell'induzione, è sull'assenza di ogni angolo morto, dove un filo indotto possa ritenersi sensibilmente al coperto dalla doppia influenza della trasmissione; le f. e. m. indotte dipendono essenzialmente dalla distanza interposta, i potenziali trovano un qualche schermo, quando vicini alla linea, soltanto nella vicinanza del terreno: per un doppino telefonico c'è vantaggio a disporre i due fili equidistanti dal centro della trasmissione, perchè allora il flusso magnetico massimo è parallelo al piano da essi determinato; se poi esso è addirittura montato sulla trasmissione, per essere la linea telefonica di servizio, la posizione più conveniente è al di sotto della linea in un piano orizzontale.

Le cose si modificano sensibilmente, quando la linea non è più sostenuta ai vertici di un triangolo equilatero; conviene anzi addirittura prendere il caso estremo, in cui i tre fili sieno disposti in un piano, per esempio verticale, poichè allora è particolarmente profonda la modificazione, e interessante quindi constatare che cosa avvenga.

Cominciamo col considerare la linea neutra per le azioni elettromagnetiche, seguendo, poichè in questo caso conviene, l'effettivo andamento delle correnti nei tre fili: in un periodo le cose si svolgono come nell'annesso diagramma (Fig. 5), coll'avvertenza, che in corrispondenza a 120 e a 300° il campo, per cui le f. e. m. sono sensibili, si raddoppia in confronto agli altri istanti considerati, perchè, pure essendo i valori istantanei delle correnti i medesimi, si raddoppia la distanza dei fili, dove queste hanno sede.

Non c'è più traccia di campo rotante, ma si ha invece un campo a polarità alternate, che si sposta con continuità, nel caso considerato, dall'alto verso il basso, analogamente a quanto avverrebbe sullo statore di un motore a induzione, che fosse stato tagliato lungo una generatrice e sviluppato su un piano; durante lo spostamento il campo si deforma, perchè non si hanno a sede delle tre correnti tre spire di egual ampiezza e concatenate fra loro al medesimo modo, così che offrirebbe un qualche interesse lo studio del comportamento della linea neutra anche per istanti nel diagramma non messi in rilievo: la necessità di non abusare della pazienza del lettore costringe a limitare quest'esame a quegli istanti, in cui sta per scomparire in basso uno dei campi, mentre nasce in alto, e si prepara a discendere, un campo di segno opposto; nel diagramma ciò avviene in corrispondenza a 30 e a 210°, quando i fili estremi sono percorsi da correnti eguali e dirette nel medesimo senso, e il filo intermedio è invece percorso da una corrente doppia e diretta in senso contrario: la linea neutra corrisponde allora ai due rami di un'iperbole equilatera, che ha il filo di mezzo per centro i fili esterni per fuochi, come mostrano semplici considerazioni geometriche (1); il ramo superiore si è sviluppato in antecedenza intorno al filo, che all'origine degli angoli era senza corrente, e si distenderà successivamente in una retta, il ramo inferiore, che prima invece era una retta, si restringerà successivamente intorno al filo corrispondente fino a sparire col prossimo annullarsi della corrente.

(1) Le distanze a, b, c (fig. 6) devono infatti soddisfare alla proprietà

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{c},$$

che è già proprietà delle distanze dei punti di un'iperbole

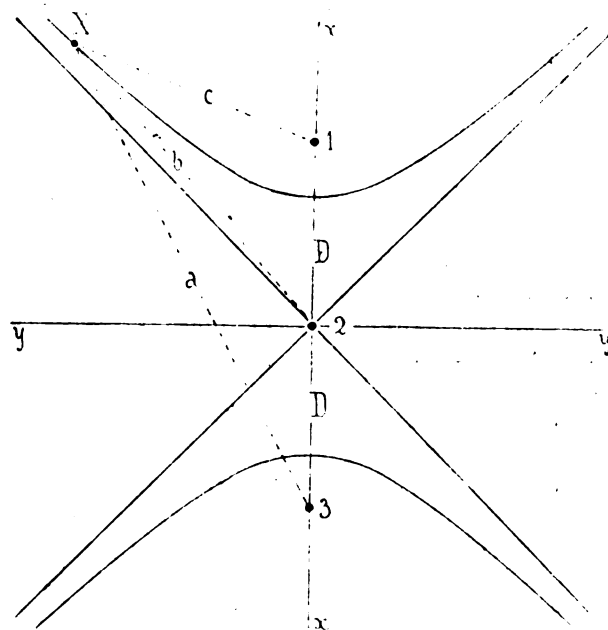



Fig. 6.

equilatera dal centro e dai fuochi della conica; si ha del resto che

$$b = \sqrt{a\,c}\,,$$

e che, per essere b una mediana del triangolo X 13,

$$b = \frac{1}{2}\sqrt{2\,(a^2 + c^2) - 4\,D^2}\,;$$

sostituendo ad a e c i loro valori

$$a = \sqrt{b^2 + D^2 + b\,D\cos\beta} \quad e \quad c = \sqrt{b^2 + D^2 - 2\,b\,D\cos\beta}\,,$$

eguagliando e risolvendo rispetto a b, si ottiene

$$b = \frac{D}{\sqrt{2\,(2\cos^2\beta - 1)}}\,,$$

che può servire alla costruzione della curva stessa, quando non si preferisca adottare l'equazione in coordinate cartesiane

$$x^2 - y^2 = A^2\,,$$

dove

$$A = \frac{D}{\sqrt{2}}\,.$$

Anche in questo caso quindi non c'è un vero angolo morto, in cui i fili indotti possano vivere indisturbati, però si può loro assicurare, almeno a una certa distanza della trasmissione, una relativa tranquillità, collocandoli circa all'altezza della trasmissione, poichè la linea neutra, specie nel momento in cui il campo è più esteso, oscilla appunto in quella zona; per un doppino telefonico converrà inoltre disporlo in un piano verticale.

Fig. 7.

Uno spostamento di analogo carattere, in cui però l'influenza del terreno trasforma le rette in archi di cerchio, risente anche la linea neutra degli effetti elettrostatici, della quale mostra l'andamento in un periodo l'annesso diagramma (Fig. 7); si ha una discesa continua di onde alternatamente positive e negative; anche qui può offrire particolare interesse l'istante, in cui il campo si inverte, cioè come prima, ma senza che questo significhi, che l'inversione avvenga nello stesso momento d'allora. a 30 e a 210°; a 30° da poco ha assunto il filo superiore un potenziale positivo e crescente, in corrispondenza al quale si manifesta la linea neutra superiore, mentre nel filo più basso il potenziale, al momento dello stesso segno e dello stesso valore, va decrescendo, e già intorno a lui si restringe, per presto scomparire, la linea neutra, il cui andamento ricorda ancora l'iperbole equilatera. ma più non presenta due rami simmetrici (1).

Anche per quanto riguarda l'induzione elettrostatica, pure mancando, al contrario di quanto si è constatato per il monofase, una zona veramente neutra, ci troviamo in condizioni un po' migliori che nel caso dei tre fili disposti a triangolo, e la situazione indicata per attenuare gli effetti elettromagnetici può anche valere per l'induzione elettrostatica, avendo se mai, cura, quando sia questa a minacciare maggiormente, di avvicinarsi piuttosto al terreno.

Come è noto, la considerazione di questi problemi acquista una speciale importanza, quando si tratti di

(1) Le distanze di un punto X della linea neutra dai punti 1, 2 e 3 e dalle immagini corrispondenti 1', 2' e 3' (fig. 8) devono soddisfare alla condizione

$$\frac{a}{b} + \frac{e}{f} = 2\frac{c}{d},$$

che unita alle altre condizioni geometriche risultanti dalla figura conduce a sviluppi troppo complicati per essere in pratica utili; per avere un' idea dell'andamento della curva basta invece tracciare i cerchi corrispondenti alle condizioni

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \text{e} \quad \frac{c}{d} = \frac{e}{f},$$

e porre l'equazione dianzi accennata sotto la forma

$$\frac{a}{b} - \frac{c}{d} = \frac{c}{d} - \frac{e}{f};$$

dev'essere allora

$$\frac{a}{b} > \frac{c}{d} > \frac{e}{f} \quad \text{oppure} \quad \frac{a}{b} < \frac{c}{d} < \frac{e}{f},$$

ciò che esclude, che la curva possa svilupparsi tra i due cerchi,

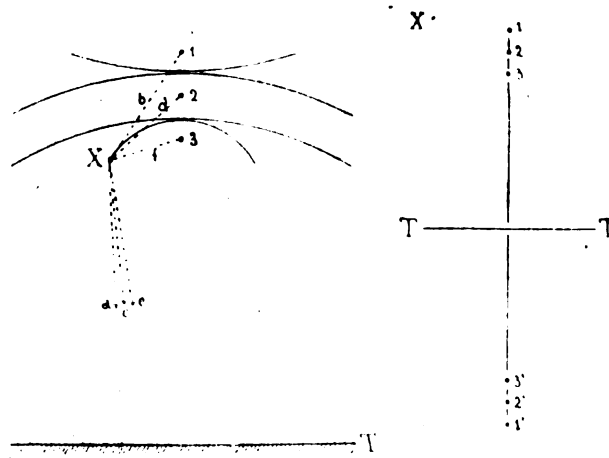



Fig. 8.

e stabilisce che deve dividersi in due rami, l'uno superiore al primo cerchio, l'altro inferiore al secondo, sempre più divergenti dai cerchi, quanto più ci si sposta di fianco alla linea.

trazione, perchè allora i disturbi possono raggiungere un'entità tale, che dalla possibilità di attenuarli dipenderà in parte lo sviluppo dell'elettrificazione ferroviaria e la fortuna dei due principali sistemi in gara; la ragione fondamentale di questa maggiore influenza sta nel fatto, che, per essere un conduttore a terra, grandemente aumenta la distanza dei conduttori tra i quali agiscono o potenziali o correnti di segno contrario; anzi, mentre le azioni elettrostatiche si manifestano sensibilmente, come se il potenziale eguale e contrario agisse nell'immagine del filo aereo, le azioni elettromagnetiche dan l'impressione, che le correnti di ritorno, lungi dal seguire le rotaie, si concentrino invece a una profondità ben maggiore dell'immagine nel terreno ed è probabile come già ebbi ad osservare in altra occasione, precedentemente ricordata, che il loro andamento sia profondamente modificato dalle circostanze locali e sopratutto dalla via seguita dalle acque sotterranee: per conservare alle nostre considerazioni la necessaria generalità, dovremo invece ammettere, che le correnti di ritorno si svolgano proprio al di sotto dei fili di contatto e, per seguire i risultati delle poche misure esistenti, a una profondità di una decina di volte l'altezza dei fili stessi sul terreno.

Ciò premesso è assai semplice la ricognizione di quanto avviene pel sistema monofase; si ha un solo filo aereo a un potenziale generalmente assai elevato, i potenziali indotti degradano tutt'intorno, più rapidamente verso il terreno, più lentamente di mano in mano che da questo ci si allontana; di linea neutra, all'infuori di quella segnata dal terreno stesso, non c'è traccia che all'infinito; non molto dissimile è l'andamento delle f. e. m. indotte. con l'aggravante, che il terreno non è più linea neutra: si hanno quindi, in ogni punto, delle onde alternative, e, è bene notarlo, alternative soltanto.

Più complesse sono le constatazioni per la trazione trifase; cominciamo dai fatti elettromagnetici; una prima idea si potrebbe avere tenendo conto di quanto sono vicini tra loro i due fili di contatto in confronto alla distanza verticale, che li separa dalla sede della corrente di ritorno, approfittando allora della circostanza che la somma delle correnti nei fili di contatto è in ogni istante eguale e contraria alla corrente di ritorno, si potrebbero immaginare i fili di contatto fusi insieme in una posizione intermedia, e considerare gli effetti elettromagnetici del sistema come affatto analoghi a quelli di un sistema monofase; questo modo di prospettare il fenomeno è però soltanto approssimato.

Per riconoscerne l'esatto svolgimento conviene invece immaginare, come si è fatto in precedenza, sostituite alle vere correnti tre coppie di correnti eguali e spostate di fase nel tempo di un terzo di periodo, l'una con sede nei due fili di contatto generante un campo ad asse verticale, le altre due, ciascuna con sede in uno dei fili di contatto e nella linea ideale di ritorno comune, generanti due campi ad asse praticamente orizzontale (Fig. 9): la composizione di questi campi, condotta tenendo conto degli spostamenti di fase e delle direzioni dianzi accennate, della diversa distanza delle sedi delle correnti e della posizione del punto, in cui si vuol riconoscere l'andamento del campo, conduce a concludere, che esiste bensì un campo alternativo, che si sviluppa secondo un asse orizzontale, così come nel sistema monofase, ma che si sovrappone a questo un campo rotante, per quanto di importanza numerica minore.

Le f. e. m. indotte dipendono quindi, per una parte dal trovarsi i fili indotti soggetti ad un campo alterna-

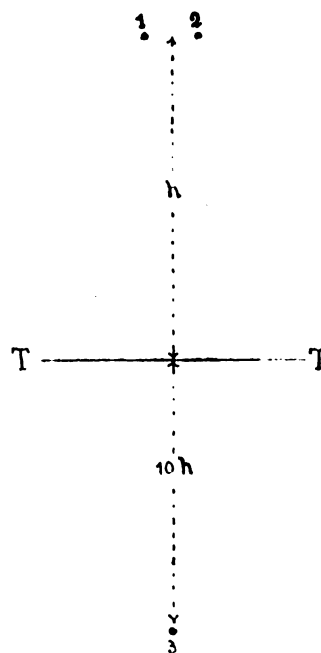



Fig. 9.

tivo, per l'altra dall'essere contemporaneamente sotto l'azione di un campo rotante; se mancava una zona neutra per il monofase, manca anche per il trifase, per l'ulteriore presenza di un campo rotante le probabilità di scampo sono anzi minori.

E per l'induzione elettrostatica? succede qualche cosa di simile, che è però più difficile mettere in evi-

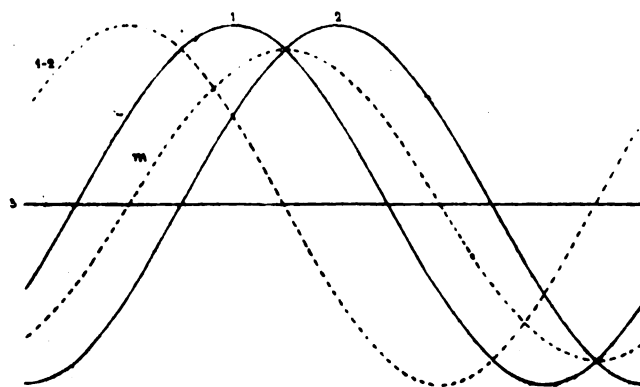



Fig. 10.

denza per l'influenza della terra; il mezzo più semplice per trarsi d'impaccio nasce dalla diretta considerazione dell'andamento dei valori istantanei dei potenziali dei due fili di contatto rispetto alla terra, andamento, che può essere rappresentato da due sinussoidi spostate di fase l'una rispetto all'altra di 60° e corrispondenti a un valore efficace pari a quello della tensione della linea (Fig. 10); l'osservazione suggerisce allora di considerare separatamente l'andamento del po-

tenziale medio dei due fili rispetto alla terra e quello della differenza di potenziale dei fili di contatto fra loro, andamenti, che risultano rappresentati da due onde spostate di fase l'una rispetto all'altra di un quarto di periodo; naturalmente anche qui bisogna tener conto, oltre che dei lavori assoluti dei potenziali induttori, anche della distanza dei conduttori, dove potenziali opposti hanno sede, ma bisogna ad ogni modo egualmente concludere, che la contemporanea presenza dei due campi alternativi ad angolo retto nello spazio, a 1/4 di periodo nel tempo, danno luogo a un campo alternativo affatto analogo a quello, che si ha nella trazione monofase, e ad un campo rotante di minore importanza; quest'ultimo appare intero in un solo istante in mezzo periodo, quando cioè i potenziali dei due fili di contatto sono eguali e contrari, momento in cui la linea neutra è rappresentata da una retta verticale calata in mezzo ai fili, subito dopo essa piega e si avvolge sul filo il cui potenziale tende allo zero, tutto restando sommerso, per così dire, dalla preponderanza del campo alternativo orizzontale, che, da zero, che era nel primo istante considerato, diventa massimo, quando i due fili raggiungono il medesimo potenziale rispetto alla terra.

Anche per l'induzione elettrostatica non c'è quindi traccia di zona neutra, non solo, ma è sopravvenuto il campo rotante a rendere più difficile lo scampo ai fili indotti.

Quanto è stato sviluppato finora porta già ad alcuni risultati importanti: sotto il punto di vista delle perturbazioni ai circuiti a correnti deboli, il sistema monofase è nettamente superiore al trifase, per l'esistenza di quelle zone morte, dove una linea telegrafica o telefonica può essere impunemente collocata anche a breve distanza dalla linea induttrice, zona morta, che nel sistema trifase manca sempre più o meno decisamente; ciò però soltanto nel caso di trasmissione, perchè nel caso di trazione quest'angolo morto manca anche per il monofase; resta però sempre, a vantaggio di quest'ultimo, il fatto, che esso non genera che dei campi, alternativi; si può infatti allora pensare possibile la compensazione, almeno per una ristretta zona del terreno, dove debba correre per esempio un fascio di linee telegrafiche, mediante un filo ausiliario, anche di ferro, e anche mediocremente isolato, che derivi una parte della corrente di ritorno, mentre un'analoga compensazione sarebbe evidentemente assai più ardua, qualora si dovesse contemporaneamente pensare anche agli effetti di un campo rotante.

Migliori conclusioni si possono però trarre, quando si abbiano considerati gli espedienti, che sui sistemi ora considerati si possono introdurre per attenuare la loro influenza sugli altri circuiti.

Così è ovvio, che i campi di una linea monofase si attenuano considerevolmente, quando si possa disporre, a fianco della prima coppia di fili, una seconda identica e egualmente caricata, ma con polarità invertite, e che l'analogo risultato di attenuazione, per quanto riguarda f. e. m. e potenziali indotti, si può ottenere anche con una linea sola, incrociando i due fili colla maggior frequenza possibile.

Nel caso di una trasmissione trifase, alla seconda terna possono esser date tre disposizioni diverse, e vantaggio non trascurabile, benchè accessorio, di questo modo di considerare il problema, è appunto quello di mettere in facile evidenza gli effetti di ciascuna; con una, nel caso di disposizione a triangolo, i campi rotanti ruotano insieme, mantenendosi paralleli ed egualmente diretti, si hanno cioè le fasi delle due terne egualmente orientate, e nulla si ottiene; con l'altra, con due soli fili della seconda terna scambiati rispetto alla prima, il campo della seconda terna ruota in senso inverso a quello della prima, si ha come risultante un campo alternativo; con la terza infine, con tutti i fili della seconda terna permutati rispetto alla prima, i campi ruotano nel medesimo senso, ma rimanendo costantemente di segno opposto, si ha quindi la miglior compensazione: nel caso di una sola terna è perciò solo permutando a brevi intervalli tutti e tre i fili, o disponendoli ad elica, che si possono attenuare i fenomeni induttivi.

Analogamente, se i fili della terra son disposti in un piano verticale, lo scambio dei fili estremi inverte la polarità del nuovo campo rispetto all'antico, ma inverte anche il movimento di traslazione; un'attenuazione sensibile si ottiene soltanto permutando tutti i fili.

A questo modo le trasmissioni monofasi e trifasi finiscono praticamente per equivalersi, e la seconda può mantenere la sua prevalenza sulla prima in dipendenza delle altre proprietà caratteristiche.

Per il caso della trazione era mancato finora ogni suggerimento veramente utile; il sistema monofase dimostra però ora una nuova possibilità, che ha trovato per la prima volta la sua applicazione nel gennaio 1914 sull'elettrificazione ferroviaria economicamente più importante, che esista, cioè sulle linee della **New York, New Haven e Hartford Railroad**, che è passata in questi mesi da cinquecento chilometri di binario elettrificato a quasi un migliaio (1); ivi è stato infatti trasformato il sistema monofase esistente a 11 000 volt in un sistema a tre conduttori a 22 000 volt, di cui i conduttori esterni sono rispettivamente il filo di lavoro di prima, che non ha subito, al pari del materiale mobile, alcuna modificazione, e un nuovo filo di alimentazione, il conduttore neutro essendo le rotaie e la terra, e i tre conduttori venendo riuniti, ad intervalli di alcune miglia, da autotrasformatori; in tal modo le influenze elettrostatiche sono ridotte a quelle più modeste di una semplice trasmissione monofase, poichè filo di contatto e alimentatore sono a potenziali eguali e contrari; inoltre questi due fili sono percorsi da correnti eguali e contrarie per quanto riguarda l'alimentazione dei trasformatori, per le quali quindi si comportano ancora come una linea di trasmissione e non di trazione; il filo di lavoro è però anche sede della corrente erogata ai treni, che, utilizzando per il ritorno la terra, è, per l'induzione, la più pericolosa; ma ogni treno è alimentato contemporaneamente dai due estremi della sezione in cui si trova, anzi con momenti delle correnti, cioè in corrispondenza a prodotti delle

(1) *L'Elettrotecnica* - 1914, pag. 468.

correnti per le distanze dai due estremi, praticamente eguali fra loro; gli effetti induttivi, dovuti a questa parte della corrente, sono quindi, specie appunto nelle adiacenze della linea, fortemente attenuati, così come se si trattasse di una trasmisssione, in cui fosse stata praticata la permutazione agli appoggi.

Il merito grandissimo dell'espediente sta inoltre nel fatto, che esso è stato ideato ed applicato innanzi tutto per accrescere ancora il raggio utile del sistema, già di per sè più elevato che nella trazione trifase per il facile impiego dell'alta tensione fino al filo di contatto, e di avere insieme efficacemente provveduto all'attenuazione dei fenomeni d'induzione, che pur già erano per la parte più grave, la elettromagnetica, considerevolmente inferiori a quelli prodotti dalla trazione trifase, ancora in dipendenza dell'impiego di tensioni maggiori.

Non credo che nulla di simile sia mai stato tentato nella trazione trifase, e mi sembra difficile il riuscirvi, almeno con altrettanta semplicità di mezzi; ma, a parte quel che possa accadere in avvenire, oggi, dopo la felice applicazione di quest'espediente, la trazione monofase ha confermato, per quanto riguarda i disturbi telegrafici e telefonici, quel sicuro vantaggio, che le dava l'assenza di campi perturbatori rotanti.

Così lentamente tende a risolversi il problema della coesistenza degli impianti elettrici coi telegrafi e coi telefoni, piuttosto col sussidio di utili accorgimenti nella costruzione degli impianti perturbatori, che co'l'impiego, negli impianti perturbati, di dispositivi, spesso ingegnosi, ma quasi sempre ingombranti, e, per gli esercizi più delicati, non sufficienti e non scevri di inconvenienti.

LA TRASMISSIONE CON BIELLE NELLE LOCOMOTIVE ELETTRICHE

Ing. LEONARDO BRASCA

Il signor Buchli, della Ditta Brown Boveri di Baden, ha pubblicato sulla « Elektrotechnische Zeitschrift » (numeri del 28 maggio e 4 giugno 1914) un notevole studio sopra questo argomento e le considerazioni svolte e le conclusioni a cui egli è giunto sono così importanti, che io credo opportuno richiamare l'attenzione dei tecnici italiani su di esso. Quasi contemporaneamente, e precisamente sulla « Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen » del 14 giugno 1914, compariva un articolo del signor A. Wichert sulla stessa questione, ed il problema veniva considerato in un modo alquanto differente. Le conclusioni a cui entrambi gli autori sono giunti sono però pressochè identiche.

Queste ricerche sono nate dal desiderio di spiegare l'origine di vibrazioni fortissime constatate ripetutamente durante la marcia di alcune fra le più moderne locomotive elettriche, segnatamente di parecchie di quelle adibite alla linea del Lötschberg, e tali da rendere impossibile la loro messa in servizio. In alcune locomotive si arrivò persino alla rottura delle bielle.

Tali vibrazioni non si avvertivano affatto per alcune locomotive, anche se spinte ad una velocità di 75 Km-ora; per altre invece e dello stesso tipo, già a velocità di 35-40 Km. tali fenomeni assumevano un carattere di particolare violenza.

La causa principale di tale anormale funzionamenmento è data dall'esistenza di giuochi fra i bottoni di manovella ed i relativi cuscinetti delle teste di biella.

Noi possiamo ridurre schematicamente la trasmissione con bielle di una locomotiva elettrica al caso più semplice della trasmissione fra due assi paralleli, di cui uno motore e l'altro mosso, che si trasmettono il movimento mediante due bielle e colle manovelle spostate di 90° fra loro.

Il collegamento con bielle di due assi è stato il sistema sinora generalmente usato nelle locomotive a vapore e non ha mai presentato alcun inconveniente; si deve però notare che l'applicazione che del sistema con bielle fu fatta nelle locomotive elettriche, differisce sostanzialmente da quella nelle locomotive a vapore. In queste infatti gli assi accoppiati mediante bielle sono anche collegati dalla rotaia, la quale ha l'ufficio di obbligare tutti gli assi a compiere un eguale numero di giri.

Nelle locomotive elettriche invece, il collegamento fra l'asse motore e l'asse mosso è unicamente affidato alle bielle e le cause perturbatrici del moto rotatorio sincrono, che provengono dal sistema di trasmissione, possono produrre degli effetti tangibili. Se a queste cause perturbatrici si opponessero delle forze di reazione che tendessero a mantenere il sincronismo, i fenomeni sarebbero insensibili; è quello appunto che si è verificato nelle locomotive trifasi dei Giovi e del Sempione. Nelle locomotive a corrente continua invece, manca da parte del motore la reazione alle cause perturbatrici e in esse i fenomeni si sono verificati in modo più frequente e più notevole.

La trasmissione con bielle fra due assi paralleli colle manovelle a 90°, offre l'esempio di un problema staticamente indeterminato, inquantochè per la determinazione delle due forze indotte nelle bielle non si dispone che di un'unica equazione, la quale esprime che la somma dei momenti di tali forze rispetto al centro deve essere eguale al momento motore.

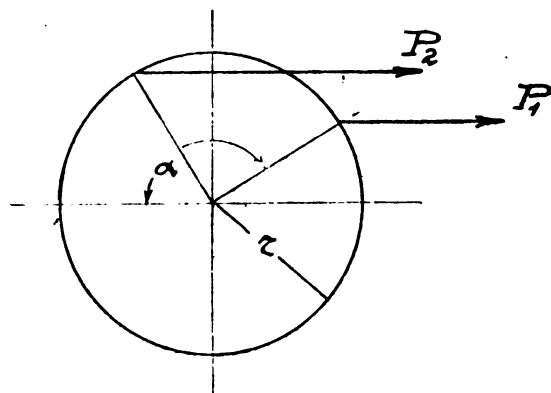



Fig 1.

$$P_1\, r \operatorname{sen} \alpha + P_2\, r \cos \alpha = M_{motore}$$

Occorre quindi ricorrere ad un'altra relazione che tiene conto delle deformazioni che si possono generare nelle bielle.

E si vede facilmente che immaginando una deformazione del sistema, mentre la deformazione nella biella che precede è esprimibile con c sen α, quella della biella che segue è $c \cos \alpha$, dove c è una costante ed α l'angolo variabile di rotazione che la manovella che precede forma coll'orizzontale di riferimento.

Gli sforzi sono però proporzionali alle deformazioni, e cioè

$$P_1 = K \operatorname{sen} \alpha \qquad P_2 = K \cos \alpha$$

E quindi

$$Kr \operatorname{sen}^2 \alpha + Kr \cos^2 \alpha = M_{motore}$$

$$Kr = M_{motore}$$

La costante K è quindi niente altro che la forza costante agente alla periferia del bottone di manovella.

Le forze trasmesse dalle bielle hanno dunque un andamento sinusoidale e precisamente per la biella che precede lo sforzo è K sen α, per quella che segue $K \cos \alpha$.

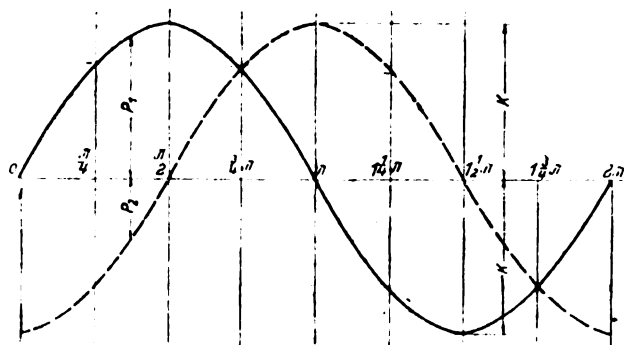



Fig. 9.

Questo nel caso però che le deformazioni delle manovelle e degli alberi, e i giuochi nei bottoni di manovella siano trascurabili rispetto alle deformazioni delle bielle.

Ma nel caso pratico, mentre le deformazioni delle bielle possono raggiungere nel caso della massima sollecitazione 0,2 ÷ 0,5 mm. non è raro il caso di giuochi di 1 mm. e anche di 1,5 mm. Non si può quindi tralasciare tale elemento nel calcolo della trasmissione.

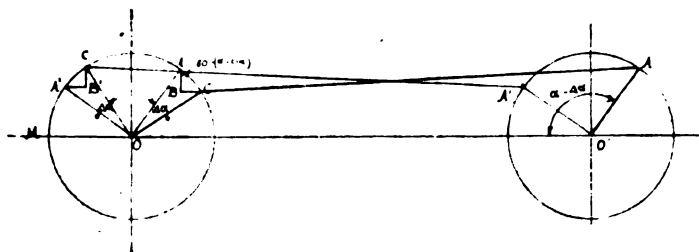



Fig. 3.

Il signor Buchli studia appunto l'influenza di un tale giuoco.

In primo luogo si vede facilmente che le due manovelle corrispondenti e collegate da una biella non sono più parallele fra loro ma formano un angolo $\Delta \alpha$, che dipende dal giuoco.

Se supponiamo poi che, rispetto al giuoco, le deformazioni del meccanismo siano trascurabili, si arriva alla conclusione che la trasmissione del momento motore viene affidata alternativamente ora all'una, ora all'altra biella, e che nelle posizioni delle manovelle inclinate di circa 45°, 90° + 45°, 180° + 45° ecc. tutto lo sforzo improvvisamente passa da una biella all'altra, cosicchè per ogni quarto di giro una sola delle bielle partecipa alla trasmissione, l'altra biella essendo trascinata completamente inerte.

Possiamo facilmente vedere come avvenga questo: (1)

Se consideriamo i due triangoli $A\ B\ C\ A_1\ B_1\ C_1$ (figura 3) possiamo scrivere che

$$B\,C = A\,C \operatorname{sen} \widehat{B\,A\,C}$$

$$A_1B_1 = A_1C_1 \operatorname{sen} \widehat{A_1C_1B_1}$$

Se, come si è detto sopra, indichiamo con α l'angolo $M\ O\ C$ e con $\Delta\alpha$ l'angolo di precessione $C\ O\ A$ si ha approssimativamente

$$\text{angolo } B\,A\,C = 180^\circ - (\alpha - \Delta\alpha)$$

$$\text{angolo } A_1C_1B_1 = \alpha - 90^\circ - \Delta\alpha$$

quindi

$$B\,C = r\,\Delta\alpha \operatorname{sen} \{180^\circ - (\alpha - \Delta\alpha)\} = r\,\Delta\alpha \operatorname{sen} (\alpha - \Delta\alpha)$$

$$A_1B_1 = r\,\Delta\alpha \operatorname{sen} (\alpha - \Delta\alpha - 90^\circ) = r\,\Delta\alpha \cos (\alpha - \Delta\alpha)$$

Finchè sen$(\alpha - \Delta\alpha)$ sarà minore di $\cos(\alpha - \Delta\alpha)$ la biella che precede sarà la sola che trasmetterà il movimento; quando sen $(\alpha - \Delta\alpha) = \cos(\alpha - \Delta\alpha)$, e cioè per i valori di α riportati sopra, la trasmissione passa dalla biella che precede a quella che segue e così di seguito.

Avviene dunque il seguente fenomeno: mentre una delle bielle è impegnata nella trasmissione, esiste un certo giuoco fra i bottoni ed i cuscinetti delle teste dell'altra biella, talchè essa potrebbe compiere una piccola traslazione orizzontale.

Il valore di tale traslazione va man mano aumentando coll'avvicinarsi di quest'ultima biella al punto morto e quivi raggiunge il suo massimo: col procedere della rotazione tale traslazione va ora diminuendo sino a ridursi a zero, ed in quest'istante questa seconda biella viene improvvisamente a partecipare alla trasmissione.

Tale contatto fra i bottoni di manovella ed i cuscinetti non avviene dolcemente, bensì con urto, giacchè, come ben fa risaltare l'ing. Buchli mediante una breve calcolazione, la velocità relativa del bottone di manovella rispetto alla biella non è zero. E risulta anche da esempi numerici che se il giuoco è di 5 mm. la velocità relativa è di 30 centimetri, mentre è di soli 5 centimetri se il giuoco è 2 mm.

L'intensità di tali urti dipende dalla grandezza delle masse rotanti e dal numero dei giri; essa fa aumentare la sollecitazione delle bielle, indipendentemente dal fatto poi che, avvenendo il brusco passaggio dello

(1) Il signor Buchli ricorre solo all'immaginativa del lettore, mentre il signor Wichert dà una dimostrazione matematica. Io mi sono studiato di conciliare e compendiare in una le due diverse dimostrazioni. Del resto il fenomemeno è semplice e non richiederebbe uso dell'analisi.

sforzo da una biella all'altra nelle vicinanze di 45°, lo sforzo indotto nella biella è $\frac{K}{\operatorname{sen} 45^{\circ}}$ cioè 1.41 volte quello massimo che nel caso dell'andamento sinusoidale dello sforzo si verificherebbe.

Infine, considerando ora anche le deformazioni del sistema, si vede che in quel rapido impegnarsi di una

Fig. 4.

biella nella trasmissione, la deformazione elastica passa pure rapidamente da una parte all'altra e si generano così delle vibrazioni nelle bielle.

Il diagramma di trasmissione diventa quindi quello indicato nella figura 4.

Si verifica dunque un urto e cioè la massa motrice tende ad essere ritardata, e quella mossa, invece, ad essere accelerata.

Il movimento di rotazione uniforme dei due assi tende quindi ad essere disturbato.

Grande influenza sul valore degli sforzi ha pure la variazione della lunghezza di una sola delle due bielle. Dai diagrammi e dalle considerazioni svolte dal Buchli si deduce che, pur non variando il modo di trasmissione, che avviene sempre alternativamente ora coll'una ora coll'altra biella, le sollecitazioni nella biella più corta diventano molto più grandi, anzi esse acquistano un valore infinito per le posizioni ai punti morti.

Da ciò l'importanza non solo di osservare le distanze fra i perni dei vari assi, ma anche di una costruzione assai rigida che si deformi poco sotto gli sforzi continuamente variabili a cui essa è soggetta in esercizio.

Infine il Buchli esamina l'influenza del giuoco nei cuscinetti degli assi stessi nella supposizione che tale giuoco sia grande rispetto a quello nei cuscinetti delle bielle.

Il modo con cui la trasmissione si effettua differisce dai precedenti, e inoltre si verificano dei fenomeni secondari di movimento degli assi relativamente ai cuscinetti.

Se si suppone che il solo asse mosso presenti un giuoco nei cuscinetti, la mezzaria di tale asse non resta fissa durante il movimento di rotazione, ma descrive una superficie conica.

Il vertice del cono è situato dalla parte della manovella che lavora e pertanto in un giro esso si sposta quattro volte da una parte all'altra dell'asse.

* *

Il fenomeno principale però che ha luogo nei casi sopra considerati, cioè sia che esista un giuoco nei cuscinetti delle teste delle bielle o che il giuoco sia nei cuscinetti degli assi stessi, è che la manovella motrice precede di un angolo $\Delta\, a$ la corrispondente manovella mossa.

Nel caso teorico di assenza di giuochi, tali manovelle sono invece evidentemente sempre parallele.

L'angolo $\Delta\, a$ è variabile e questo lo si deduce dalle relazioni (vedi pag. 154).

$$B\,C = r\,\Delta\,a \operatorname{sen}(a - \Delta\,a)$$

$$A_1 B_1 = r\,\Delta\,a \cos(a - \Delta\,a)$$

Finchè la biella che precede trasmette il momento, deve essere $B\,C$ eguale al giuoco cioè il prodotto

$$r\,\Delta\,a \operatorname{sen} a \text{ (trascurando } \Delta\,a)$$

è costante. Se a va aumentando da 45° a 90° + 45° (campo d'azione della manovella che precede) il seno varia da $\frac{\sqrt{2}}{2}$ a 1 e da 1 a $\frac{\sqrt{2}}{2}$ e in relazione quindi $\Delta\,a$ diminuisce per poi aumentare, per cui l'angolo $\Delta\,a$ varia secondo il diagramma della figura 5.

Nel tratto $A\,B$ cioè per a fra 45° e 90°, $\Delta\,a$ diminuisce e la massa mossa quindi accelera; nel tratto $B\,C$ fra 90° e 90° + 45° $\Delta\,a$ aumenta e la massa mossa ritarda. Questo però nel caso di bielle rigide, e allora la variazione di $\Delta\,a$ è la massima possibile.

Se invece le bielle sono molto elastiche in modo che esse si deformino notevolmente sotto lo sforzo di tras-

Fig. 5.

missione, cosicchè l'angolo $\Delta\,a$ di precessione aumenti fino a far impegnare contemporaneamente tutte e due le bielle, la variazione di $\Delta\,a$ diventa nulla; cioè l'influenza del giuoco viene a cessare.

Nel caso delle bielle rigide o poco elastiche, ha luogo quindi questo fenomeno di grande importanza: *durante un giro le due masse rotanti non si muovono entrambe uniformemente ma esse variano periodicamente la loro velocità.*

Questa variazione è inversamente proporzionale al loro momento d'inerzia e proporzionale direttamente alla variazione dell'angolo $\Delta\,a$.

Se supponiamo perciò che l'asse mossò si muova di moto uniforme (ruota) la massa rotante motrice subisce delle oscillazioni intorno al proprio asse. Il momento allora che le bielle trasmettono non è più costante, perchè la massa rotante diventa un volano che ora immagazzina energia ed ora restituisce l'energia immagazzinata.

I fenomeni considerati sin qui, pur essendo importanti, non potrebbero però produrre alcun effetto tangibile, se non entrasse in giuoco un altro fatto e cioè l'eguaglianza del periodo d'oscillazione proprio del corpo rotante e di quello delle oscillazioni sopra ricordate. Siccome lo smorzamento di queste oscillazioni è piccolo, quando si verifica l'eguaglianza dei due periodi di oscillazione, ha luogo un fenomeno di risonanza che ha come risultato un aumento nell'ampiezza di oscillazione.

A questo aumento corrispondono sollecitazioni elevate nelle bielle e tali da diventare pericolose, e vibrazioni del telaio della macchina che porta gli assi rotanti e sul quale si riportano le reazioni delle forze in giuoco.

Il fenomeno viene spiegato più a fondo dal Wichert nel seguente modo: supponiamo che la locomotiva sia in corsa e che improvvisamente vengano disinseriti i motori. La manovella del motore, un istante prima della disinserzione, precedeva quella mossa di un certo angolo. Le bielle erano perciò deformate e l'energia statica corrispondente a tale deformazione diventa ora libera. Il rotore perciò, relativamente alla ruota, si muove in senso contrario finchè il bottone di manovella viene in contatto col cuscinetto della testa di biella e viene perciò costretto a muoversi nel senso di rotazione della ruota; si verifica allora di nuovo il contatto fra bottone e cuscinetto ma nelle posizioni opposte alla precedente e il giuoco ricomincia da capo.

Se il contatto fra bottone e cuscinetto avviene proprio quando il momento tende ad aumentare, allora al rotore viene ogni volta ad essere trasmessa una quantità di energia cosicchè l'energia che esso possiede va aumentando.

Il bottone di manovella descrive cioè delle oscillazioni di ampiezza crescente, venendo in contatto alternativamente ora con una parte del cuscinetto ora colla parte opposta. Siccome una parte solo dell'oscillazione è di natura elastica e il giuoco nei cuscinetti è di un ordine di grandezza comparabile colle deformazioni, la durata dell'oscillazione è influenzata grandemente dal giuoco.

Il tempo che il bottone impiega a superare il giuoco, è tanto minore quanto maggiore è la velocità (si intende la velocità relativa del bottone rispetto al cuscino) cioè quanto maggiori sono le oscillazioni; cosicchè il periodo dell'oscillazione diminuisce coll'ampiezza. Ma se tale periodo va diminuendo, siccome invece il periodo secondo il quale avviene la variazione del momento non cambia, dovrà avvenire che le vibrazioni non aumenteranno sempre la loro ampiezza ma invece la diminuiranno, per poi tornare ad aumentarla e così via.

Si vede dunque che il fenomeno non è molto semplice.

Comunque, anche limitandosi alle considerazioni svolte dal Buchli, siccome la durata di oscillazione propria di un corpo rotante è data da

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\theta}{C}}$$

dove θ è il momento d'inerzia e C una costante che dipende dall'elasticità delle bielle, si vede che siccome C è grande, perchè di solito le bielle sono poco elastiche, T è piccolo.

Esiste quindi il pericolo di oscillazioni di grande ampiezza solo alle grandi velocità.

Se si diminuisce C coll'introduzione di organi elastici nel meccanismo di trasmissione, allora si innalza T ed il pericolo di risonanza è escluso per le velocità normali di corsa.

Resta però il pericolo per le basse velocità.

Ecco dunque un mezzo per togliere gli inconvenienti ed i pericoli che si possono presentare nella trasmissione con bielle.

Si deve notare poi che aumentando l'elasticità del sistema, diminuiscono anche le intensità degli urti, nonchè la variazione dell'angolo $\Delta \alpha$ e quindi il moto rotatorio è meno perturbato.

Nelle locomotive elettriche non si presenta un caso così semplice come quello sin qui considerato, perchè normalmente si hanno degli assi ausiliari. Con tale introduzione, aumentandosi il numero dei perni, aumenta anche il pericolo di inesatta posizione e distanza degli assi e la presenza di un numero maggiore di cuscinetti aumenta il numero ed il valore dei possibili giuochi.

Da questo punto di vista è certamente preferibile il sistema ideato dal Buchli stesso che sopprime gli assi ausiliari, a parte anche le considerazioni di peso e di costo che militano a suo favore.

Nelle locomotive con un solo motore, la massa rotante di questo costituisce la massa motrice, le ruote la massa mossa. In tal caso il pericolo della risonanza è assai meno grave, giacchè qualora aumentassero le oscillazioni del rotore e con esse le sollecitazioni delle bielle, le ruote, formando come un giunto ad attrito, coi loro scorrimenti impedirebbero che le sollecitazioni diventassero pericolose. Normalmente le bielle sono calcolate in modo che, sotto un carico corrispondente all'aderenza calcolata con un coefficiente di 1/3 del peso aderente, il coefficiente di sicurezza sia ancora tre circa.

Invece nelle locomotive con due motori collegati fra loro con bielle, il pericolo di risonanza esiste, e la pratica lo ha confermato.

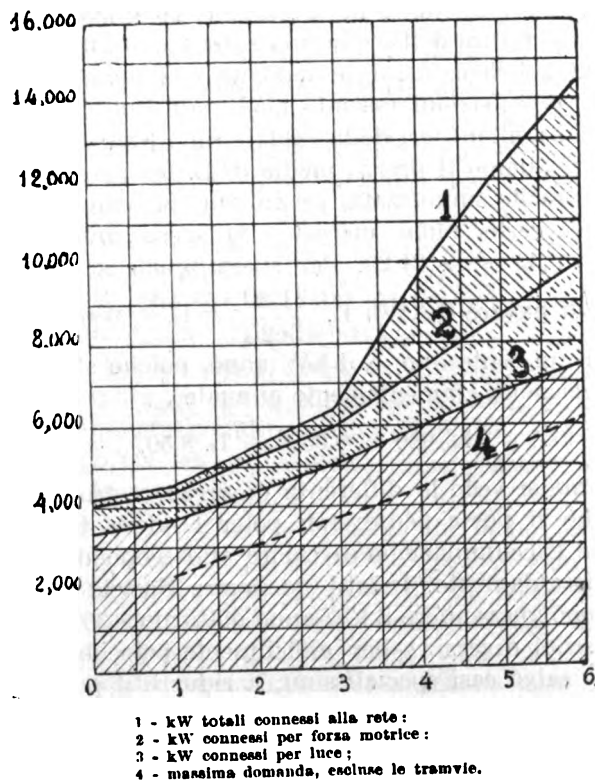
L'introduzione di organi elastici è però rimedio efficace e toglie completamente ogni pericolo. E lo ha dimostrato il Buchli con due locomotive del Lötschberg, che presentavano dei forti fenomeni di vibrazione, fenomeni che, con l'introduzione di ruote dentate elastiche, sono completamente scomparsi.

L' ACCUMULAZIONE DEL CALORE E IL PROBLEMA DEL RISCALDAMENTO ELETTRICO

Ing. MARCO SEMENZA

Lo studio degli ingegneri elettricisti è ora prevalentemente rivolto alla ricerca di nuovi sbocchi per la energia elettrica, già da qualche tempo abbondante sul mercato industriale.

Uno dei campi più fecondi di applicazioni, che in Italia è tuttora escluso da ogni progresso in causa dell'assurda tassa sul consumo dell'energia elettrica, è quello del riscaldamento domestico. In altri paesi, più fortunati del nostro, nei quali si vide la contraddizione esistente fra il tassare con 6 centesimi 864 calorie, mentre non si *tassano* le altre fonti di calore, lo sviluppo preso dal riscaldamento elettrico, e comprendo in questo anche la cucina elettrica, è stato notevolissimo, ed ha portato grandi vantaggi tanto alle società esercenti quanto ai consumatori.

L'esempio più tipico di questi paesi è l'Inghilterra, dove, nonostante quasi tutta l'energia elettrica venga prodotta termicamente, il riscaldamento e la cucina elettrici sono comunissimi e si vanno sempre più diffondendo. Le imprese elettriche favoriscono con ogni possa questo maggior sviluppo, perchè è stato dimostrato dall'esperienza di questi ultimi anni che l'introduzione su larga scala di tariffe di favore per il riscaldamento e per la cucina elettrici ha migliorato di molto il fattore di carico delle centrali non aumentando la massima richiesta che in proporzioni molto inferiori. Per citare un esempio riproduco qui un diagramma tolto dall'*Electrician* (6 nov. 1914, pag. 139) che mostra l'andamento delle vendite di energia in questi ultimi anni da parte di una delle Società più importanti di distribuzione esercenti nei sobborghi di Londra nei quali predominano le abitazioni. Come si vede da esso, il fattore di utilizzazione estivo della centrale è cresciuto in 3 anni dal 26 al 37 % e quello invernale dal 38 al 42 %, mentre il totale dei kW connessi è cresciuto del 220 %, l'aumento essendo dovuto nella massima parte allo sviluppo del riscaldamento e cucina.

Da noi l'esperienza disgraziatamente è ancora da fare e mentre si attende che l'abolizione della tassa ci permetta di risolvere praticamente e completamente l'interessante questione, è utile esaminarne qualche lato per chiarire le idee su quanto ci si possa aspettare dall'introduzione su larga scala del riscaldamento elettrico in Italia.

Riservandomi di parlare del lato economico generale della questione in un prossimo articolo, conto ora di studiare un po' davvicino il punto più nuovo di essa, cioè il problema dell'accumulazione di calore.

In Italia dove per ora la grande maggioranza degli impianti idroelettrici manca di serbatoi, anche solo notturni, tutta, o se non tutta gran parte dell'energia disponibile di notte, è perduta e nessun utile ne ricavano le imprese esercenti.

La vendita di essa, anche a prezzi minimi, ha sempre rappresentato un'aspirazione ben comprensibile delle società distributrici, e se non si è pensato di utilizzarla per il riscaldamento si è perchè la tassa lo ha impedito.

Fra i paesi del mondo dove l'utilizzazione delle forze idrauliche è più sviluppata vi sono la Svizzera e la Scandinavia, dove abbondano impianti le cui condizioni sono simili a quelle degli impianti Italiani, e dove non esiste tassa sull'energia elettrica. In essi e specialmente in Scandinavia nella quale, a causa del clima, l'impiego dell'energia elettrica per riscaldamento si impone come un problema importantissimo, lo studio dell'accumulazione di calore ha portato alla costruzione di apparecchi assai perfezionati e rispondenti benissimo allo scopo. Altri apparecchi, pure assai ben costrutti, ci provengono dall'Inghilterra e dall'America e alcuni furono studiati anche in Italia.

Dei diversi tipi di apparecchi mi occuperò in un articolo successivo: esaminerò ora il problema dai punti di vista generali tecnico ed economico.

Per quanto riguarda il riscaldamento di ambienti il problema si imposta così: costruire un apparecchio che assorba energia elettrica e la trasformi in calore per un dato periodo di tempo della notte, periodo che varia dalle 10 alle 12 ore a seconda dei diagrammi di carico e dei diversi mesi dell'anno, e che renda durante il giorno il calore assorbito in un altro periodo che da poche ore, in autunno e primavera, può arrivare a 12-14 ore nell'inverno. Perfetta regolabilità di carica e di emissione del calore accumulato sono requisiti assolutamente necessari, costo non molto elevato e dimensioni e peso non ingombranti sono altri requisiti importanti.

Gli apparecchi vanno naturalmente costruiti per il massimo carico a cui debbono sottostare: cioè per la

produzione di calore necessaria nei giorni più freddi dell'anno. È difficile dare cifre precise, perchè le condizioni locali variano evidentemente entro limiti molto vasti; ma per un calcolo che dia un'idea delle grandezze in gioco, si può assumere che nel Nord d'Italia per il riscaldamento di ambienti in fabbricati non isolati e con le dimensioni di aperture normali nelle case d'abitazione, si debbano fornire circa 20 calorie-ora per ogni m_3 di ambiente da riscaldare e per periodi variabili da 14 ore al giorno nei giorni più freddi, fino a 5-6 ore nei giorni meno freddi, all'inizio e alla fine dell'inverno.

Siccome la durata media del riscaldamento è da noi compresa fra i 120 e i 140 giorni all'anno; in media 130 giorni, ne viene che la durata media del riscaldamento può essere assunta fra le 1200 e le 1300 ore all'anno. D'altra parte il tempo utile per l'accumulazione può essere al massimo 11 ore ogni giorno, e quindi in totale 130 × 11 = 1430 ore all'anno.

Per 100 m³ d'ambiente nelle condizioni considerate occorreranno dunque annualmente 2000 calorie-ora per 1250 ore in media, cioè

$$\frac{2000 \times 1250}{864} = 2900 \text{ kWh}$$

Siccome durante l'accumulazione una parte del calore prodotto non viene accumulata, ma si diffonde nell'ambiente attraverso il coibente, si dovrà fornire all'apparecchio maggiore quantità d'energia che non quella corrispondente esattamente alla cifra riportata di 2900 kWh. In realtà il calore non accumulato non si perde poichè disperdendosi nell'ambiente ne diminuisce il raffreddamento notturno: ma d'altra parte è facile vedere che la quantità di calore necessaria a portare un ambiente la mattina dalla temperatura a cui si è raffreddato durante la notte alla temperatura di regime è trascurabile davanti alla quantità di calore che si deve fornire durante tutto il giorno all'ambiente stesso per mantenere la temperatura a quella di regime. In generale la prima è dell'ordine di pochi percento della seconda. Se si aggiunge a ciò l'abitudine generale di aprire la mattina le finestre delle diverse camere per rinnovare l'aria, si vede che il calore non accumulato può considerarsi in massima parte come perduto.

Ora nei migliori apparecchi di accumulazione di calore il rendimento totale fra carica e scarica giornaliere non oltrepassa il 70 ÷ 75 %. Supponendo, per tener conto anche del calore che non si accumula, che questo permetta un'economia di calore del 5 % durante il giorno, supposizione certo assai favorevole, ne viene che il rendimento totale può essere assunto grossolanamente uguale all'80 %.

All'apparecchio si dovranno quindi fornire ogni anno:

$$\frac{2900}{0,8} = 3625 \text{ kWh}$$

con un carico medio di:

$$\frac{3625}{1430} = 2,53 \text{ kW}$$

e un carico massimo di:

$$\frac{2000}{864} \times \frac{14}{0,8} \times \frac{1}{11} = 3,68 \text{ kW}.$$

L'utilizzazione annuale dell'energia sarà dunque:

$$\frac{3625}{3,68} = 986 \text{ ore}$$

e l'apparecchio dovrà avere una capacità massima di accumulazione di

$$2000 \times 14 = 28\,000 \text{ calorie.}$$

Con queste cifre è facile eseguire un confronto rapido col sistema di riscaldamento più in uso da noi e più perfezionato: il termosifone.

Dati pratici, dedotti da molti impianti funzionanti da parecchi anni, e dai quali ho tratto le cifre succitate riguardanti le durate annuali di riscaldamento, concordano nello stabilire come consumo medio giornaliero di antracite la cifra di 4 Kg. per 100 m³ di ambiente riscaldato. Per una durata media del riscaldamento di 130 giorni annui, si ha un consumo totale di Kg. 520 all'anno per ogni 100 m³ di ambiente riscaldato. Il rendimento totale corrispondente a questi dati, se si considera che l'antracite possegga 7500 calorie per Kg. è dato da:

$$\frac{2000 \times 1250}{7500 \times 520} = 0,64$$

cifra abbastanza elevata ma superata normalmente in impianti bene eseguiti. Il termosifone infatti utilizza il combustibile nelle migliori condizioni, poichè la temperatura dell'acqua non supera mai i 90° ÷ 95°, il carbone brucia assai lentamente e completamente e tutte le tubazioni essendo negli ambienti le perdite di calore all'infuori della caldaia sono pressochè nulle. Se prendiamo il prezzo medio di L. 60 per tonnellata di antracite sminuzzata, prezzo che, in tempi normali, non è certo buon mercato, la spesa annua è di 60 × 0,52 = L. 31,20. Per spesa uguale si dovrebbe quindi pagare il kWh L. $\frac{31,20}{3625}$ = L. 0,0086 cioè meno di un centesimo, e il kW anno, poichè si tratta di utilizzazione eminentemente annuale

$$\text{L. } 986 \times 0,0086 = \text{L. } 8,50.$$

Come si vede la differenza di prezzo è troppo forte perchè si possa pensare di poter rendere di uso comune l'accumulazione di calore allo scopo di semplice riscaldamento. Infatti le nostre Società esercenti possono già vendere il kW-anno notturno a 30 ÷ 40 lire per scopi diversi, e ben difficilmente potrebbero adattarsi, salvo casi specialissimi, a ridurre il prezzo dell'energia a valori così bassi come sono richiesti per il riscaldamento dalla concorrenza col termosifone.

La cifra ottenuta è troppo bassa anche se considerata come la differenza fra il prezzo di vendita del kW-anno a orario continuo, e il prezzo del kW-anno a orario limitato, p. es. di 11 ore al giorno nei giorni feriali, cosicchè gli stabilimenti che acquistano energia a *forfait* per tutte le 24 ore non potrebbero salvo

casi speciali, economicamente utilizzare l'energia sovrabbondante di notte per il riscaldamento. Questo mostra anche come la riduzione della tassa a 1 cmc. non tolga di mezzo l'assurdo, perchè l'energia verrebbe sempre tassata al 115 per cento del suo valore.

Il prezzo dell'energia è dunque una prima difficoltà che si può ben giudicare, nella grande maggioranza dei casi, insuperabile. Ci sono però altri dubbi e inconvenienti di genere economico che conviene esaminare.

Anzitutto vi è la questione della potenza massima richiesta da impianti di tal genere. Se infatti consideriamo una casa di non grandi dimensioni: di 40 locali p. es., il volume totale degli ambienti da riscaldare può essere ritenuto, con sufficiente approssimazione, compreso fra i 2000 e 2400 m^3: assumiamo 2200 m^3, pari a una media di 55 m^3 per locale.

La massima richiesta da parte dell'impianto di riscaldamento di una casa in queste condizioni sarebbe di

$$22 \times 3.68 = 81 \text{ kW}$$

ossia ad una casa dove attualmente l'illuminazione porterà una massima richiesta di 2 o 3 kW bisognerebbe fornirne per il solo riscaldamento altri 80. Ne segue che, qualora si potesse sperare dall'adozione dell'accumulazione di calore uno sviluppo appena sensibile, sarebbe impossibile alle Società esercenti di far fronte alle nuove richieste d'energia senza istallare delle nuove reti di distribuzione, poichè le attuali reti certo non sarebbero adatte a sopportare carichi così forti senza spese rilevanti d'ingrandimento.

Insieme dunque alla difficoltà del costo dell'energia converrà considerare anche la difficoltà da parte degli esercenti di seguire richieste che impongono oneri così cospicui.

Infine vi è una terza difficoltà ed è quella del costo degli apparecchi accumulatori e della loro istallazione.

* *

Abbiamo visto che per ogni 100 m^3 d'ambiente occorre accumulare ogni notte 28 000 calorie.

Il problema tecnico che si presenta a questo punto è quello di trovare un corpo che possa accumulare e trattenere facilmente grandi quantità di calorie e nello stesso tempo sia tale da renderlo senza difficoltà e in tempo non troppo lungo.

Requisiti secondari, ma non per questo meno importanti, di una massa accumulatrice di calore sono: basso prezzo e quindi piccolo peso, e volume poco ingombrante per ogni unità di calore immagazzinato in modo da avere piccola superficie disperdente.

Questi due ultimi requisiti sono chiaramente antitetici l'uno dell'altro per ciò che riguarda il peso specifico del materiale: infatti per ottenere il primo occorre che per immagazzinare 1 caloria si spenda il meno possibile e quindi si usino materiali di piccolo peso specifico e grande calore specifico, mentre per ottenere il secondo occorre che sia grande il calore accumulato in un dm^3, ciò che equivale a far ricercare materiali di grande calore specifico ma anche di grande peso specifico.

È perciò necessario prendere in considerazione diversi materiali e scegliere quelli che più si avvicinano alle condizioni ideali.

Per accumulare il calore si possono impiegare corpi liquidi e corpi solidi: fra i primi l'unico di cui si possa pensare di servirsi è l'acqua: fra i secondi i metalli, i minerali, i materiali da costruzione e i materiali pietrosi. Un tempo per le scaldine delle carrozze ferroviarie si usava pure un corpo accumulante solido che si fondeva accumulando calore e ridiventava solido cedendolo: l'acetato di soda; ma non mi consta ci siano apparecchi accumulatori di calore che lo utilizzino. Se si esaminano le costanti fisiche dei diversi materiali possiamo scrivere la seguente tabella:

	Peso specifico medio	Calore specifico medio fra 1° e 100°	Calore specifico per 1 dm^3 fra 0° e 100°	Coefficiente di conduttività del calore
Acqua	1	1	1	0,5
Ferro-Ghisa	7,8	0,115	0,9	45
Mattoni	1,55	0,22	0,34	0,7
Cemento	2,1	0,27	0,57	0,7
Granito	2,7	0,20	0,54	0,6

Non sono riportati nella tabella i dati che si riferiscono ad altri metalli poichè il loro costo è così grande rispetto a quelli del ferro e della ghisa che non c'è da pensare a servirsi di essi, non presentando essi d'altra parte nessun vantaggio sulle costanti fisiche del ferro e della ghisa. Così pure tralascio i dati relativi ai minerali, poichè quelli delle roccie sono simili ad essi.

Come si vede dai dati riportati dalla tabella l'acqua presenta il più grande calore specifico tanto per Kg. che per dm^3, mentre presenta un cattivo coefficiente di trasmissione, ma a questo difetto pone rimedio la possibilità di una circolazione che trasmette il calore rapidamente da un punto all'altro. Il ferro ha basso calore specifico per Kg. mentre ha forte calore specifico per dm^3 ed inoltre possiede un ottimo coefficiente di conduttività per il calore.

Le roccie e i materiali da costruzione hanno proprietà fisiche analoghe e coefficienti pressochè uguali fra loro. In base dunque agli elementi contenuti nella tabella non ci dovrebbe essere discussione: la scelta dovrebbe cadere direttamente sull'acqua: ma vi è un altro elemento che interviene direttamente ed è la temperatura a cui si può spingere la massa accumulante. Supponendo il calore specifico costante la quantità di calore immagazzinabile in un corpo è proporzionale alla differenza fra la temperatura raggiunta e quella iniziale. Ne viene che tanto più economicamente si potrà accumulare il calore, quanto più ad alta temperatura si potrà portare la massa accumulante. Per l'acqua è chiaro che non si può sorpassare con la temperatura massima i $95° \div 100°$: da ciò deriva che se si utilizza il salto di temperatura fino ai 40° (salto comune nei termosifoni) ogni litro d'acqua potrà accumulare da 55 a 60 calorie e per riscaldare 100 m^3 d'ambiente occorreranno da 467 a 510 litri d'acqua.

Se passiamo ai solidi non è praticamente possibile senza aumentare troppo la dispersione, nè d'altra par-

te senza adottare costosi sistemi di protezione, di portare la temperatura dei punti più caldi della superficie esterna della massa accumulante a più di 400°. Con masse metalliche la trasmissione e la distribuzione del calore si fanno rapidamente nell'interno della massa e la temperatura del centro è ben poco differente da quella delle superficie esterne. La massa assorbe quindi rapidamente il calore e altrettanto rapidamente lo disperde. Nei corpi come i mattoni, le pietre, il cemento, ecc. la distribuzione del calore è assai lenta e la differenza fra la temperatura esterna e quella centrale può essere assai forte. Se si immagina di non sorpassare nei punti della superficie esterna più vicini al centro la temperatura massima di 400° (poichè la quantità di calore perduta da un corpo sia per irradiazione che per convenzione è dipendente quasi esclusivamente dai valori della temperatura alla superficie esterna del corpo e nell'ambiente), si può calcolare, data la distanza di questi punti del centro, la temperatura massima dell'interno. Per una massa parallelepipeda di 50 cm. di spessore in cui il centro dista dal punto più vicino della superficie 25 cm., la temperatura massima all'interno è di 494° se si tratta di ferro o ghisa, mentre sorpassa i 2000° se si tratta di mattoni. Siccome le resistenze elettriche non possono in generale essere tenute continuamente a temperature superiori ai 1000°, nel caso di materiali cattivi conduttori del calore conviene partire dalla temperatura massima interna anzichè dalla massima alla superficie. Se supponiamo che questa non debba superare i 1000° nel caso dei mattoni la temperatura massima alla superficie risulta essere di 155°. La distribuzione delle temperature seguendo com'è noto una legge iperbolica, è facile determinare la temperatura media che regna nella massa: nei casi di cui sopra le temperature medie sono rispettivamente di 342° e di 443°.

Se si assumono questi dati per il nostro caso, trascurando i passaggi per brevità, si arriva alle conclusioni seguenti:

	Temperatura massima media della massa accumulante	Salto utilizzabile approssimativamente	Calorie accumulate per kg.	Calorie accumulate per dm³
Acqua	100°	60°	60	60
Ferro-Ghisa	443°	400°	46	359
Mattoni	342°	310°	68,2	105,6
Cemento	342°	310°	83,7	175,5
Granito	340°	310°	62,-	167,5

e per riscaldare 100 m³ d'ambiente occorreranno:

	Kg.	dm³	Costo approssimativo lire
Acqua	467	467	—,—
Ferro, Ghisa	609	78	152,—
Mattoni	410	265	5,—
Cemento	334	160	26,—
Granito	451	167	17,—

Da queste cifre si vede come l'accumulazione di calore domandi masse accumulanti assai rilevanti e di costo non trascurabile.

Infatti se nel caso dell'acqua la massa accumulatrice non costa pressochè nulla, costa invece il recipiente destinato a contenerla, mentre se invece si considera la ghisa il costo della sola massa si misura già a centinaia di lire. Non parlo del coibente e degli accessori, come rivestimenti esterni, apparecchi di manovra, ecc. che sono pure elementi che aumentano fortemente il costo degli apparecchi, poichè in pratica il loro costo sorpassa generalmente quello della massa accumulante.

Le roccie non si prestano bene in pratica per la difficoltà di poter ottenere la forma voluta; il cemento portato frequentemente ad alta temperatura si sgretola e si polverizza: non restano che i mattoni per i quali esiste sempre la difficoltà di costituire una massa omogenea. Tuttavia essi costituiscono un buon mezzo accumulante, per quanto molto lento nello scaldarsi e nel raffreddarsi.

Per ovviare a tutti questi inconvenienti uno studioso dell'accumulazione, lo svedese Hässler (1), nel suo apparecchio, che rappresenta certamente una fra le migliori soluzioni del problema dell'accumulazione con mezzi solidi, ha usato come massa accumulante una mescolanza intima di ghisa e pietrame, ottenuta colando il metallo fuso in una forma contenente frantumi di silice o di calcareo d'altre roccie.

Così facendo si può a parità di quantità di calore accumulato ridurre il peso di ghisa aumentando bensì, ma in minor proporzione, il volume della massa accumulante.

Infatti l'Hässler ottiene un materiale di peso specifico all'incirca uguale a 4 con un calore specifico di 0,175 per Kg. e di 0,7 per dm³. A parità di calore accumulato il peso decresce sulla massa di ghisa pura del 34 %, mentre il volume non aumenta che del 28 %. Con tale mescolanza nel nostro caso occorrerebbero 424 Kg. e 106 dm³. Il costo sarebbe di circa L. 87.

Altro vantaggio di tale composto è l'unione in una sola massa delle proprietà particolari dei componenti: cioè la rapidità di trasmissione del calore propria della ghisa, e la lentezza di raffreddamento propria delle roccie.

Anche in questo caso però ci troviamo davanti a un costo della massa accumulante, che pur essendo ridotto su quello della ghisa pura è pur sempre proibitivo.

L'installazione poi dell'apparecchio porta con sè spese non indifferenti per cambio o aumento di sezione nelle condutture interne, apparecchi di misura, interruttori, ecc.

È vero che negli impianti a termosifone già esistenti non ci sarebbe che da sostituire l'attuale caldaia con una caldaia accumulante contenente la quantità necessaria di acqua mantenendo il resto dell'impianto come è ora (2), ma se si fa il conto del costo di una caldaia elettrica in tali condizioni si vede che esso è almeno 5 o 6 volte quello di una caldaia normale da termosifone a carbone, e quindi il maggior costo di interessi e am-

(1) *L'Elettrotecnica* - Anno 1914, 15, pag. 390; *E. T. Z.*, 1914, N. 11 pag. 314.

(2) Apparecchi Dell'Orto.

mortamenti oltrepassa già quel che dovrebbe essere il costo dell'energia elettrica.

Concludendo sono tre le grandi difficoltà che si oppongono ad un possibile sviluppo per ciò che riguarda l'impiego dell'accumulazione di calore prodotto elettricamente per il riscaldamento in Italia e cioè: il costo dell'energia elettrica; il costo di impianto delle condutture necessarie per la fornitura d'energia e finalmente il costo degli apparecchi e della installazione di essi.

In paesi dove la durata annuale del riscaldamento oltrepassa i 250 giorni all'anno come in certe località della Svizzera e in Scandinavia, la prima difficoltà può essere superata poichè l'energia può essere pagata due o tre volte di più che da noi, e allora anche le altre due perdono della loro importanza, e in determinati casi l'accumulazione diventa possibile pur restando sempre una utilizzazione poco redditizia dell'energia elettrica. In determinati casi speciali anche da noi può attuarsi l'accumulazione per il riscaldamento ma occorre che si ritrovino insieme molte circostanze favorevoli, e questo ne limiterà forzatamente lo sviluppo.

In altri campi che non siano quello del riscaldamento, come p. es. nei diversi impieghi del calore in molte industrie nei quali il rendimento termico è bassissimo e dove si presenta spesso possibile l'utilizzazione dei cascami di energia elettrica l'accumulazione di calore può essere utilmente applicata, ma la sua applicazione va studiata caso per caso.

Vi è inoltre un campo nel quale l'accumulazione può essere utile e in esso potrà forse ottenersi uno sviluppo importante. È il campo della cucina e dei riscaldatori d'acqua domestici. (1) Si tratta qui di piccole masse accumulanti, e di assorbimenti non troppo forti distribuiti su molte ore del giorno, e infine si tratta di utilizzazione di tutto l'anno e non limitata a pochi mesi.

Nel campo della cucina però non credo vi siano finora sul mercato apparecchi perfettamente rispondenti allo scopo, per quanto ne esistano di assai interessanti; ed è da augurarsi che gli studi si intensifichino per arrivare a una soluzione soddisfacente dell'importante problema.

Milano, Gennaio 1915.

(1) Apparecchi Therma.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA.

J. S. Barnett: *Alcune esperienze sul campo di due elettromagneti rotanti.* — («The Electrician», 9 Ottobre 1914; pag. 21).

Nel 1903 E. Hoppe eseguì alcuni esperimenti facendo rotare un magnete cilindrico intorno al suo asse posto verticalmente, mentre su di un pezzo di carta fisso ricoprente l'estremità del magnete lasciava cadere della limatura di ferro. Egli concluse le sue esperienze affermando che la rotazione del magnete provocava una distorsione nelle linee secondo le quali si disponeva la limatura caduta e che avrebbero dovuto essere rette convergenti verso l'intersezione dell'asse di rotazione del magnete col foglio di carta, e precisamente le linee si spostavano come se il magnete traesse con sè nella sua rotazione anche le linee di forza. Egli trovò anche che l'effetto veniva aumentato col circondare il polo superiore del magnete con un anello di ferro di diametro appena maggiore del diametro del magnete stesso.

Con questa disposizione e con un magnete di 3,2 cm. di diametro e che faceva 10 giri al secondo egli trovò che la deviazione delle suddette linee di deposito dalla direzione radiale ammontavano all'orlo del magnete a circa 2 mm. Un altro sperimentatore, il Valentiner, ripetè alcuni di questi esperimenti con un magnete pure cilindrico ma con intensità di campo maggiore e non ottenne gli stessi risultati di Hoppe col far ruotare il magnete intorno al suo asse, mentre ne ottenne di analoghi, facendo ruotare il magnete eccentricamente intorno ad una linea parallela al suo asse. Da questi risultati egli trasse la conclusione che i risultati delle esperienze di Hoppe fossero dovuti alla magnetizzazione non simmetrica dei suoi magneti e non alla rotazione del magnete stesso.

L'A. sperimentò invece con un apparecchio costruito diversamente. Egli si servì di due elettromagneti cilindrici di acciaio collocati sullo stesso asse e così disposti che le faccie terminali tra di loro vicine fossero di polarità diversa. Un piccolo indice cilindrico di ferro venne collocato fra le due faccie opposte dei magneti nel punto del flusso che si considerava, ed era collegato con uno specchietto in modo da rendere sensibile ogni benchè minimo spostamento della direzione della forza magnetica nel punto dove si trovava l'indice. Il diametro dei due elettromagneti era di 7,5 cm. e la distanza fra le due faccie era di 3 cm. La velocità di rotazione era di circa 1800 giri al minuto. Il campo fra i due elettromagneti era di 1200 gauss presso gli orli e qualcosa di più al centro.

I movimenti del piccolo indice erano seguiti mediante una lente ed un oculare a fili incrociati munito di micrometro, mentre sullo specchietto si faceva riflettere una parte del filamento di una lampadina a incandescenza.

Le osservazioni furono eseguite coll'indice, sempre equidistante dai due poli degli elettromagneti, in tre differenti posizioni: vicino all'orlo superiore, al centro, e vicino all'orlo inferiore dei magneti.

In ogni caso furono fatte quattro letture, la prima e la quarta col magnete destro rotante secondo le lancette dell'orologio quando si guardava dalla sua estremità destra, la seconda e la terza coi sensi di rotazione dei due magneti rovesciati.

Posizione dell'indice	Numero delle serie di letture	D.		Distanza dall' occhio dell'osservatore allo specchietto
		mm.	mm.	metri
sopra	5	— 0,08	+ 0,01	4,1
sopra	5	— 0,09	± 0,02	4,4
centro	5	— 0,05	± 0,01	4,4
sotto.	5	+ 0,11	+ 0,04	4,4
sopra	5	+ 0,04	+ 0,03	4,4
sotto	5	+ 0,07	+ 0,02	4,4

La differenza *D*, ottenuta sottraendo la media della seconda e della terza lettura, dalla media della prima e della quarta, era il risultato su cui si basavano le conclusioni. Così facendo si cercava di eliminare gli errori che provenissero da spostamenti di zero, dallo spostamento relativo dei magneti provocato dall'azione delle cinghie motrici, ecc. Alcuni dei risultati più attendibili sono riportati nella tabella.

Il segno + indica uno spostamento delle linee di forza nel senso delle lancette dell'orologio, fissato come si disse sopra; la quantità che segue il segno ± è la deviazione media assoluta delle letture di ogni serie dalla media.

I risultati ottenuti coll'indice nelle posizioni superiore ed inferiore indicherebbero a prima vista un leggerissimo spostamento delle linee di induzione in quella direzione lungo la quale dovrebbe logicamente verificarsi, ammesso che deviazione vi fosse.

Tenuto conto però del fatto che queste osservazioni furono eseguite in condizioni poco soddisfacenti, che vi sono cause molteplici di errori sistematici e che inoltre alcune serie letture diedero risultati discordanti da quelli contenuti nella tabella non si possono prendere conclusioni definite, solo si può dire che se spostamento vi è fra la massima velocità di rotazione e la posizione di riposo si tratta sempre di tratti piccolissimi. La media degli spo-

stamenti corrispondenti alle letture riportate nella tabella è infatti di 1 minuto d'arco.

Nella speranza d'ottenere risultati ancora più accurati furono adottati dei perfezionamenti specialmente nel piazzamento dei magneti e nel sistema di lettura e riflessione. I risultati furono analoghi a quelli citati: nella posizione superiore si ebbe $D = -0{,}09$ mm. $+ 0{,}02$ mm; nella posizione inferiore $D = + 0{,}16 + 0{,}08$ mm.

Poichè se una distorsione delle linee esistesse questa sarebbe minima nel piano centrale, nel quale tutte le linee dovrebbero presentare un'inflessione, si allontanarono i due magneti finchè fra le due faccie vi fu la distanza di 7 cm. Il campo diminuì così fino a circa 800 gauss nel centro e a circa 700 gauss alla periferia. Le deviazioni trovate furono di $+ 0{,}01$ mm; $- 0{,}02$ mm; $- 0{,}01$ mm. rispettivamente nelle tre posizioni con un errore medio compreso fra 0,01 mm. e 0,02 mm, della stessa grandezza cioè delle grandezze misurate, ciò che toglie ogni importanza alle letture.

Si procedette poi infine ad un'ultima prova, facendo ruotare i due magneti nello stesso senso e ponendo l'indice all'esterno della regione compresa fra i due magneti, ma tuttavia vicino ad uno di essi. Non si ebbero in tal caso che delle letture affette da errori medi altrettanto grandi quanto le letture stesse. (*m. s.*).

MECCANICA.

E. BUCKINGHAM. — *Potenza assorbita dalla resistenza dell'aria nel movimento dei volani.* — (« The Electrician » 15 - I - 1915 N. 15, Vol. 74 pag. 501).

L'A. richiama la formula data dal Becker (« El. Kraftbetr. u. Bahn. » vol. V, pag. 48, anno 1907) per la potenza assorbita dalla resistenza dell'aria nel movimento di un volano. Esprimendo tale potenza P in kW, la velocità periferica v in m/sec, ed il diametro D e la larghezza B del volano in metri, la formula del Becker risulta

$$P = 7{,}36 \,.\, 10^{-6} \,.\, v^{2,5} \,.\, D^2 \,.\, (1 + 5\, B^2).$$

L'A. osserva che, sebbene questa formula soddisfi assai bene ai 6 valori sperimentali da cui fu dedotta, pure essa ha l'inconveniente di apparire del tutto empirica, perchè non soddisfa neppure alla condizione di omogeneità fra i suoi termini, e di non offrire quindi alcuna garanzia di esattezza fuori dei limiti entro i quali fu verificata.

Invero per un corpo di rivoluzione di data forma, e però caratterizzato da una sua dimensione lineare, per es. dal diametro D, la potenza P deve essere funzione, oltre che di D, anche del numero dei giri nell'unità di tempo n, della densità ρ del mezzo e della sua viscosità μ; ossia

$$P = f(D, n, \rho, \mu).$$

Per essere omogenea con P questa funzione deve essere della forma

$$P = \rho \,.\, n^3 \,.\, D^5 \,.\, \varphi\left(\frac{\rho\, n\, D^2}{\mu}\right),$$

dove la funzione φ è quella che si deve determinare sperimentalmente e la variabile da cui essa dipende è senza dimensioni. In ciò non si tien conto della compressibilità del mezzo, il che per l'aria è lecito, se la velocità lineare massima non raggiunge la metà circa della velocità del suono. Ora per i soliti corpi di rivoluzione l'esperienza dimostra che la potenza assorbita è quasi esattamente proporzionale ad una potenza costante della velocità. In tal caso la funzione φ diventa della forma

$$\varphi\left(\frac{\rho\, n\, D^2}{\mu}\right) = K \,.\, \left(\frac{\rho\, n\, D^2}{\mu}\right)^a$$

dove K è una costante dipendente dalla forma del corpo. La potenza si può allora esprimere così:

$$P = K \,.\, \rho^{1+a} \,.\, \mu^{-a} \,.\, n^{3+a} \,.\, D^{5+2a} \qquad (1)$$

nella quale si debbono richiedere all'esperienza K ed a; ovvero se si ammette $a = o$ (ciò che risulta abbastanza approssimato per i corpi di forme relativamente semplici, come sono i volani):

$$P = K \,.\, \rho \,.\, n^3 \,.\, D^5. \qquad (2)$$

Il fattore K dipende dalla forma del corpo e, non dovendo aver dimensioni, sarà funzione soltanto dei rapporti fra grandezze di egual natura. Nel caso dei volani basterà considerarlo dipendente dal solo rapporto $\frac{B}{D}$ fra larghezza e diametro.

In base a queste considerazioni l'A. ha tentato di adattare la formula (1) ai dati sperimentali riportati più innanzi ed ha ottenuto i migliori risultati dando ad a il valore 0,5 ed a K la forma $\alpha + \beta \left(\frac{B}{D}\right)^4$. Se non che la formula (1) con $a \geq 0$ sembra fisicamente assurda, perchè la potenza assorbita decrescerebbe al crescere della viscosità del mezzo. Perciò l'A. ha preferito tentare l'applicazione della formula (2), che apparisce più semplice e razionale, se pure non riesce ad accordarsi tanto precisamente con l'esperienza. In questo caso l'A. deduce per K una espressione del tipo $\alpha + \beta \left(\frac{B}{D}\right)^3$.

Si possono così confrontare tre formule e cioè quella del Becker e le due dedotte dall'A. per $a = 0{,}5$ e per $a = 0$. Esse sono rispettivamente:

$$P = 4{,}6 \,.\, 10^{-9} \,.\, n^{2,5} \,.\, D^{4,5} \,.\, (1 + 5\, B^2)$$

$$P = 2{,}31 \,.\, 10^{-12} \,.\, n^{3,5} \,.\, D^6 \left(1 + 1940 \left[\frac{B}{D}\right]^4\right)$$

$$P = 1\,37 \,.\, 10^{-10} \,.\, n^3 \,.\, D^5 \left(1 + 151 \left[\frac{B}{D}\right]^3\right)$$

in cui la potenza è espressa in kW, la velocità in giri al minuto primo e D e B in metri.

Nella seguente tabella sono riportati per 7 volani effettivamente costruiti gli errori $e_1\, e_2\, e_3$, che danno rispettivamente le tre formule ora scritte in confronto con il risultato delle misure:

D	$\frac{B}{D}$	n	e_1	e_2	e_3
2,00	0,050	1000	− 2 %	0 %	0 %
3,60	0,119	500	+ 6	− 1	− 3
2,60	0,138	600	0	− 2	+ 20
4,40	0,170	375	0	− 12	− 21
2,70	0,179	600	+ 3	+ 29	+ 40
4,00	0,200	350	− 1	+ 2	0
2,54	0,110	720	− 38	− 36	− 20

Sebbene dal confronto la terza formula apparisca meno approssimata delle altre due, tuttavia, essendo essa la più razionale, l'A. ritiene che meglio convenga affidarsi ad essa, quando si debba extrapolare fuori dei valori sperimentali sopra riportati.

TELEGRAFIA, TELEFONIA e SEGNALAZIONI.

CHARLES E. BENNETT. — *Installazione di una linea telefonica lungo una linea ad alta tensione* (1). — (« The Electrician », 25 dicembre 1914, N. 12, Vol. LXXIV, pagina 395).

È noto che se una linea ad alta tensione è vicina ad una linea telefonica, questa subisce da parte della prima delle influenze dovute a fenomeni induttivi. Per ottenere che ambedue i fili della linea telefonica assumano lo stesso potenziale rispetto alla terra, è necessario che la loro posizione rispetto alla linea principale sia scambiata a distanze regolari, in modo da rendere identici gli effetti induttivi sopra i due fili. Se tale compensazione non è perfetta si ha nel ricevitore un passaggio di corrente alternata che disturba o anche rende impossibile la conversazione. D'altra parte, la differenza di potenziale di ambedue i fili rispetto alla terra presenta pericoli anche maggiori, perchè minaccia l'isolamento degli apparecchi e la sicurezza delle persone.

La Georgia Railway Co. ha disposto la linea telefonica lungo quella di trasmissione cercando di evitare questi

(1) Per questioni analoghe vedasi *L'Elettrotecnica* - I, 1914, p. 687 e 761 ed in particolare l'articolo di G. Sartori sul Cavo Monfalcone-Trieste a pag. 555 e 637.

inconvenienti. La linea trifase è doppia, con una lunghezza complessiva di 330 km, e la tensione va da 120 000 a 110 000 V con frequenza di 60 periodi. La linea telefonica è a 2 fili collocata a 3 metri di distanza dal più basso conduttore ad alta tensione (fig. 1). Per gli isolatori si è adottato il tipo a doppia sospensione a dischi, che dà molta sicurezza contro le perforazioni.

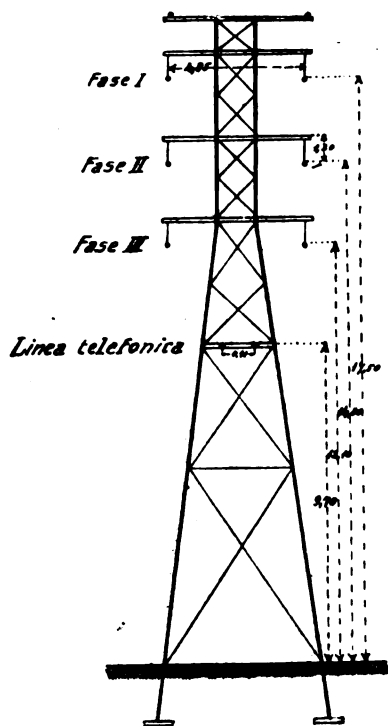



Fig. 1.

I fili telefonici, con rivestimento di rame ed aventi il 30 % di conduttività, sono costituiti da segmenti di m. 800 ciascuno per diminuire il numero dei giunti. In ogni chilometro e mezzo ci sono nove o dieci trasposizioni, in media. A distanza di 6,4 km sono poste le cabine telefoniche, di semplice struttura, il cui schema è rappresentato nella fig. 2. Nell'interno della cabina è un interruttore isolato per 22 000 V che resta chiuso solo durante la comunicazione. Così i telefoni sono connessi alla linea solo nei momenti in cui occorre usarli e non sono quindi normalmente esposti agli effetti delle scariche atmosferiche o delle sovratensioni. È anche evitato l'inconveniente di avere molte stazioni in parallelo. Come si vede dalla figura 2, per agevolare la localizzazione dei guasti, la linea telefonica può essere interrotta prima e dopo la cabina, mediante interruttori bipolari a 22 000 V. Prima di entrare in cabina ogni conduttore ha uno scaricatore a corna e una induttanza di 50 spire in aria, poi la linea accede all'interno per mezzo di un manicotto isolato per 20 000 V, cui segue un interruttore bipolare con valvola, dopo del quale sono derivati uno scaricatore a sfere e uno a vuoto. I due conduttori terminano al primario di un trasformatore con rapporto 1/1, sul secondario del quale è attaccato l'apparecchio telefonico.

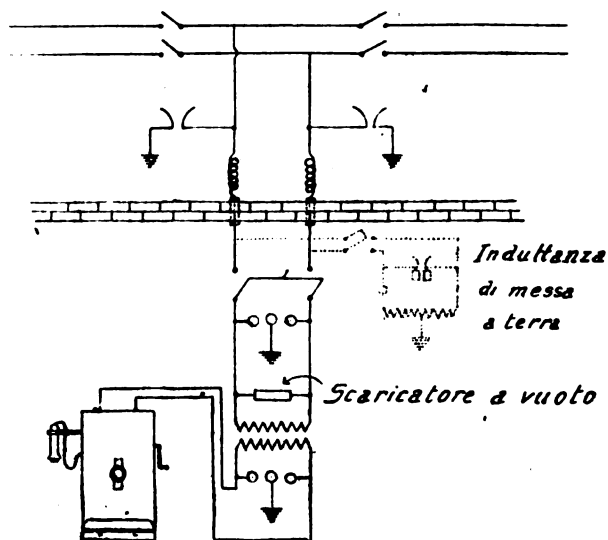



Fig. 2.

Il mezzo ordinario per difendere le linee telefoniche dalle cariche statiche è di situare una induttanza di messa a terra verso la metà della linea (tratteggiata in fig. 2). Avendo però numerose prove dimostrato che il tipo comune non era di bastevole efficienza, si è installato un trasformatore da illuminazione da 15 kW per $\frac{2200-1100 \text{ V}}{220-110 \text{ V}}$ con ottimi risultati. La linea telefonica è connessa all'avvolgimento a 2200 ed il punto medio di questo è messo a terra. I secondari sono lasciati aperti. Così si ha una forte reattanza per le correnti telefoniche ed invece una bassa resistenza ohmica ed una trascurabile reattanza al passaggio di corrente dai due fili a terra, perchè la scarica simultanea dei fili attraverso le due metà dell'avvolgimento ad alta tensione neutralizza gli effetti magnetici.

Per le sovratensioni di natura molto brusca l'induttanza di messa a terra non ha azione sufficientemente rapida; per questa ragione si è aggiunto uno scaricatore a vuoto, costituito da due elettrodi, chiusi in un tubo metallico parzialmente vuoto, e connessi alla linea. La sua sensibilità per le scariche ad alta frequenza è grande, ed infatti incomincia a funzionare fin da quando la tensione sulla linea è di 300 V. La sua scarica ha il vantaggio di essere graduale e non disruptiva, di non danneggiare gli elettrodi e di lasciare la linea libera da perturbazioni secondarie. Per evitare la distruzione dello scaricatore a vuoto per eventuali scariche superiori al limite tollerabile, conviene anteporre delle valvole. Gli scaricatori a corna per la loro distanza esplosiva di circa 10 mm sono una grossolana protezione per l'apparecchio in caso di sovratensioni eccezionali. Ad una prova a 60 000 V si ebbe solo la fusione di una valvola.

Nelle prove fatte per constatare la tensione indotta tra i fili telefonici e la terra, si ebbero 5100 V caricando la fase I di una terna della linea di trasmissione, 7200 V con la fase II e 10 000 V con la fase III: 9800 V con le fasi I delle due terne, 13 100 V con le fasi II e 18 200 V con le fasi III. Durante queste letture (fatte mediante un riduttore 100:1) l'induttanza di messa a terra era staccata.

Inserendola e caricando le tre fasi alle tensioni concatenate di 110 000 e 50 000 V si ebbero in vari punti tensioni tra la linea telefonica e la terra rispettivamente non maggiori di 250 e 105 V mentre nelle connessioni di terra delle induttanze passava una corrente complessiva di 3.55 e 1.5 A rispettivamente.

In conclusione le condizioni a cui deve soddisfare una linea telefonica, per funzionare senza inconvenienti accanto ad una linea ad alta tensione, sono: 1) Perfetto isolamento della linea telefonica contro terra; 2) pochi giunti lungo la linea; 3) resistenza ohmica minima, per non diminuire l'intensità delle correnti telefoniche; 4) equilibrio di potenziale perfetto tra i fili; 5) trasposizione ad ogni palo, in modo da avere ovunque egual differenza di potenziale fra i due fili e la terra.

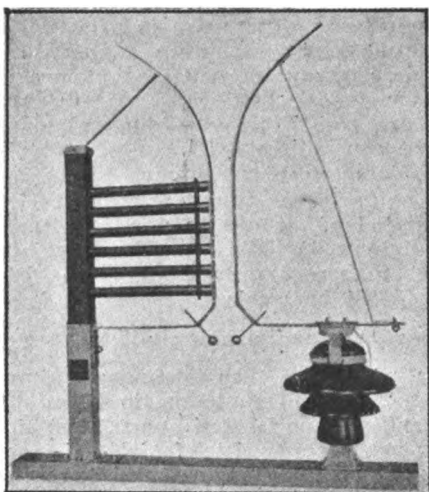
e. m. a.

:: :: CRONACA :: ::

APPARECCHI DI PROTEZIONE.

Scaricatore a corna ed a resistenze. — Riproduciamo dall'*Electrical World* (9-1-1915 pag. 122) il disegno di un nuovo tipo di scaricatore messo in commercio in America, il cui modo di funzionare riesce evidente. Il corno connesso alla linea è continuo; l'altro è costituito per la prima parte da tanti segmenti messi a terra attraverso resistenze di valore crescente. Così l'arco formatosi nel pun-

to più basso dello scaricatore, salendo viene messo in serie con resistenze sempre maggiori cosicchè la sua intensità va progressivamente diminuendo ed il suo spegni-

mento avviene senza dar luogo a fenomeni di oscillazione. Così almeno pensano gli inventori.

CONDUTTURE.

Singolare modo di ispezionare le linee aeree. — In America, naturalmente, una Società le cui linee attraversano terreni poco praticabili tramuta i suoi guardalinee in altrettanti funamboli, come mostra la fotografia che ri-

produciamo dall'*Electric Railw. Jour.* (23-1-1915). Il singolare viadotto, che, nel caso della fotografia, è lungo una cinquantina di metri, è formato da tre corde d'acciajo di circa 6 mm. di diametro, disposte secondo i vertici di un triangolo equilatero di 90 cm. di lato.

TRAZIONE.

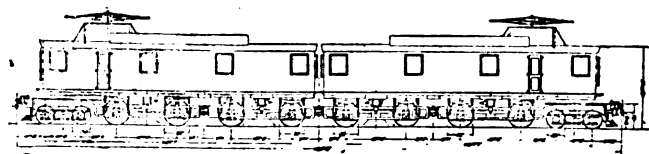
Nuovi impianti a corrente continua ad alta tensione. — Il favore degli americani per la trazione a corrente continua non accenna a diminuire. Nel fascicolo di Gennaio della *General Electric Rewiew,* dove si danno notizie anche degli impianti a 1500 V. delle ferrovie municipali di Ontario e di quelle a 2400 V della Betlebem Chile Iron Mines C., A. H. Armstroug dà ampi particolari sull'elettrificazione della ferrovia Chicago, Milwaukee, San Paul, per la quale sono già stati conchiusi tutti i contratti.

Si tratta forse della più grande elettrificazione finora eseguita. Il primo gruppo di lavori comprende infatti un tronco di 182 km. che corrispondono a circa 270 km. di binario se si tien conto dei doppibinari, scambi ecc. Ma il progetto comprende l'elettrificazione di ben 1360 km. di linea. È degno di nota che questa elettrificazione fu decisa non in seguito a speciali condizioni locali (come la necessità di eliminare il fumo o di intensificare il traffico), ma per semplici considerazioni di economia d'esercizio; si sono infatti già stipulati i contratti per la fornitura dell'energia che sarà fornita dalle Centrali della Montana Power Co (le quali potranno dare subito circa 69000 kW e 244000 kW ad ampliamenti compiuti) al prezzo di centesimi 2,7 al kWh, supponendo un fattore di carico al 60 %. A tali condizioni si ritiene che la spesa per l'energia sarà sensibilmente minore che con la trazione a vapore.

Si è adottata una tensione di 3000 V per la linea di contatto il che depone favorevolmente pei risultati finora ottenuti con le linee a 1500 e 2400 V già in esercizio. Tale tensione permette di portare la distanza tra le sottostazioni a circa 56 km. nonostante che già il primo gruppo di lavori comprenda un tronco di 33 km. con una pendenza del 20 0/00 ed uno di 17 km. con una pendenza del 16,6 0/00.

Le sottostazioni alimentate dalla condúttura trifase a 100000 V conterranno trasformatori 100000/2300 V da 2500 kVA e gruppi convertitori costituiti da un motore sincrono a 60 periodi direttamente accoppiato a 2 dinamo a c. c. a 1500 V accoppiate in serie.

Le locomotive, le prime a c. c. a 3000 V, saranno costituite da due metà identiche insieme accoppiate, ognuna con un carrello d'estremità e 4 assi motori, per mo-

do che l'intera locomotiva sarà del tipo 2-D-D-2. Il peso totale della locomotiva sarà di 260 Tonnell. di cui 200 sugli 8 assi motori; saranno lunghe complessivamente 34 metri con una base rigida di 3 metri. Ogni asse sarà comandato da un motore da 320 kW (per un'ora) a 1500 V e i motori saranno a due a due collegati in serie. La locomotiva avrà così una potenza totale di 3000 HP (3440 per 1 ora) ed essa potrà rimorchiare un treno di 1250 Tonnellate su una pendenza del 20 0/00 alla velocità di 26 Km. all'ora. Le locomotive sono previste per il ricupero dell'energia in discesa.

I lavori per l'armamento della linea dovrebbero essere ultimati per la fine del corrente anno, contemporaneamente alle prime locomotive.

*

Sottostazione mobile. — Nello stesso fascicolo della *General Electric Co.* (Gennaio 1915) è descritta una sottostazione trasportabile per impianti a corrente continua, destinata a aiutare temporaneamente le sottostazioni fisse nella zona di maggiore traffico. Essa è costituita da una vettura lunga 11,5 m. del peso di 36 Tonn. e contiene un

trasformatore in olio da 330 kVA, $f = 25$, col primario collegabile per 33, 13 o 11 kV, secondario a 385 V, ed un convertitore da 300 kW a 750 giri, oltre a tutti gli apparecchi di manovra, regolazione e misura. Coltelli, interruttori ad alta tensione e trasformatore sono destinati a funzionare all'aperto.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Il movimento delle Società per azioni in Italia nel II semestre 1914 — Dall'ultimo fascicolo della Rivista della Soc. Commerciali togliamo alcuni dati interessanti sul movimento dei Capitali nelle Società per azioni in Italia nel secondo semestre 1914.

La depressione industriale che già esisteva prima della guerra è stata aggravata dalla crisi monetaria prodotta da questa ed a queste eccezionali condizioni del mercato monetario è dovuto il risultato del movimento dei Capitali nelle Soc. per Azioni che importa una diminuzione di 3 000 000 circa sugli investimenti del semestre precedente.

Nella seconda metà dell'anno scorso si costituirono 81 nuove Società con un capitale sottoscritto di L. 39 598 875 e versato di L. 29 900 488,—; 54 Società con un capitale precedente di L. 52 199 195 l'aumentarono di L. 32 735 900. Il totale quindi degli aumenti di capitale fu di L. 72 334 775.

Le diminuzioni furono le seguenti: L. 41 217 000 sui capitali di Società esistenti, e L. 34 045 325 sui capitali di Società sciolte. In totale si effettuarono riduzioni di capitali per L. 75 263 325. Il deficit fu pertanto di L. 2 928 550.

In confronto al movimento del primo semestre il peggioramento è sensibilissimo: 118 milioni circa di minori investimenti; confrontando invece col corrispondente periodo del 1913 si ha pure una diminuzione ma non così sentita: 25,5 milioni di minori investimenti, milioni 9,6 di minori riduzioni: in totale un minore investimento netto di circa 17 milioni.

Le industrie che più contribuirono alle nuove costituzioni furono le seguenti:

Industrie chimiche e elettrochimiche	milioni	9,3
Aziende commerciali	»	6,8
Industrie tessili	»	6,3
Istituti di Credito e Banche	»	3,5
Industrie dei trasporti	»	3,6
Industrie agricole	»	3,1

Negli aumenti di capitale primeggiano le industrie seguenti:

Industrie elettriche	milioni	7,9
» alimentari	»	5,2
» tessili	»	5,0
» estrattive	»	3,7

Le industrie elettriche occupano pure il primo posto nelle riduzioni di Capitale (mil. 12,8), superando in queste gli aumenti.

Notevoli sono pure le riduzioni nelle industrie dei trasporti (mil. 7,0) e nelle industrie meccaniche.

Tra le Società sciolte si notano le Compagnie d'assicurazione (mil. 9,5) le industrie varie (mil. 3,5) e le tessili (mil. 3,35).

Le Società estere autorizzate a operare in Italia furono 6 con un capitale sottoscritto di L. 35 920 000. *(m. s.)*

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro - Milano — Capitale L. 6 000 000.

Il 21 Febbraio venne tenuta in Milano l'assemblea generale ordinaria di questa anonima nella quale venne approvato il seguente bilancio al 31 Dic. 1914:

Attivo:

Impianto idroelettrico del Caffaro	L.	2 912 110,—
Centrale a vapore in Brescia	»	623 240,—
Stab. elettrochimico in Brescia	»	2 042 987,27
Brevetti Solvay	»	1,—
Terreni	»	91 524,—
Numerario in Cassa	»	156 798,28
Effetti da esigere	»	148 897,60
Valori e titoli di proprietà	»	76 517,—
Mobili	»	1,—
Materie prime, scorte, merci viaggianti	»	292 765,23
Merci in deposito	»	175 496,30
Crediti	»	200 225,39
Spese esercizio 1915	»	36 692,40
Conti correnti attivi	»	241 404,15
Valori in deposito a garanzia	»	159 500,—
Cauzione amministratori	»	400 000,—
Totale	L.	7 600 759,67

Passivo:

Capitale sociale	L.	6 000 000,—
Fondo di riserva	»	72 584,08
Debiti	»	179 672,30
Rendite esercizio 1915	»	55 150,20
Effetti da pagare	»	400 000,—
Dividendi da pagare	»	11 25
Rimanenza utili 1913	»	1 467,—
Depositi e cauzioni amministratori	»	550 500,—
Utile netto dell'esercizio 1914	»	332 374,84
Totale	L.	7 600 759,67

L'assemblea approvò la relazione del consiglio della quale risulta che la ripercussione della guerra europea fu poco sentita dalla Società poichè il mercato dei suoi prodotti, indispensabili in parecchie industrie, conservò il suo andamento normale. Da notarsi vi fu soltanto un aumento nel costo dei metalli che servono pei reagenti elettrochimici e ciò in seguito all'inasprimento generale dei noli di trasporto, compensato però d'altra parte da una notevole diminuzione delle importazioni dei prodotti esteri venduti dai concorrenti della Società.

La suddivisione dell'utile netto di L. 232 374,84 fu proposta ed accettata come segue:

Al fondo di riserva 5 %	L.	16 618,74
5 % al Consiglio d'amministraz.	»	16 618,74
Agli azionisti, 5 % sul capitale	»	300 00,—
A nuovo	»	1 435,30

*

Officine di Energia Elettrica - Novara — Capitale L. 2 000 000.

Il 21 corr. fu tenuta in Novara l'Assemblea generale ordinaria di questa anonima che ha approvato il bilancio dell'esercizio 1914 che presenta le seguenti risultanze: *Attivo*: L. 3 938 774,23; *Passivo*: L. 1 770 803,80.

(Capitale sociale L. 2 000 000, Riserva L. 41 330,58; Utile netto L. 171 639,85; Totale L. 3 983 774,23).

Fu decisa la distribuzione di un dividendo di L. 17,50 per azione, pari al 5 %.

(*Sole*, 22-25 Febbr. 1915) (*m. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Un accenno alla Camera circa la riforma della legge sulle Condutture elettriche.

I giornali hanno riferito che nella seduta del 19 febbraio alla Camera dei Deputati l'on. Peano, ha accennato all'opportunità della riforma della legge 7 giugno 1894 sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche.

Riproduciamo qui dal resoconto stenografico della seduta le sue parole.

Riferendosi alle precedenti dichiarazioni ministeriali nella sessione parlamentare antecedente egli disse:

« So pure che una grave difficoltà è sorta perchè il min. di agricoltura ha sollevata una questione più alta. È entrato ad esaminare la legge 7 giugno 1894 relativa alla trasmisione a distanza delle correnti elettriche.

Qui entriamo a studiare tutto il campo del nostro diritto industriale, campo così vasto e difficile. Sono convinto che anche la legge del 1894 debba esser riformata perchè da allora ad oggi son mutate grandemente le condizioni dell'industria. Ma per fare questo studio ci troviamo di fronte a gravi problemi, come, per esempio, a quello della precedenza da darsi tra le varie linee, cioè quali fra le linee di Stato, dei Comuni, delle Provincie, delle ferrovie, debbano in caso prevalere. Io perciò vorrei che, senza entrare in questo campo che riconosco è doveroso studiare, l'onorevole ministro riprendesse in esame il progetto completo, preciso, presentato dalla Commissione Reale, limitato semplicemente alla tutela delle linee telegrafiche e telefoniche, e nella sua alta competenza volesse presentare il disegno di legge alla Camera ».

A queste parole così ha risposto S. E. il Ministro Riccio nella tornata del 20 febbraio.

« Si è parlato di due altri problemi ed io me ne sbrigo subito. In primo luogo si è domandato perchè non è stato ancora presentato il disegno di legge per preservare le linee telegrafiche e telefoniche dalle condutture elettriche. Come diceva benissimo l'On. Peano nel suo lucido discorso, del quale io lo ringrazio, questo problema non può essere risoluto solamente dal Ministero delle Poste. La Commissione Reale ha dato molti lumi per la sua soluzione; ma

esso riguarda parecchi altri Ministeri, oltre il nostro; riguarda anche il Ministero dei lavori pubblici, quello di agricoltura industria e Commercio, delle Finanze, del Tesoro, degli Interni, della Giustizia.

È stato quindi necessario, sul progetto che noi avevamo compilato dietro la guida della Commissione Reale, interrogare tutti questi vari Ministeri, discutere con essi le varie proposte. Oramai l'accordo è quasi con tutti raggiunto; aspettiamo solo la risposta, più volte sollecitata, delle Ferrovie dello Stato, e quando l'avremo presenteremo il disegno di legge giustamente consigliato dall'on. Peano e dalla Commissione Reale ».

Le parole del Ministro, dunque, lasciano sperare che presto si possa condurre in porto la dibattuta riforma.

*

In materia di acque.

Sezioni Unite - 21 Luglio 1914 (1): « *È competente l'autorità giudiziaria a conoscere dell'azione di risarcimento del danno che si pretende derivato al privato dalla costruzione di opere pubbliche nell'alveo di un fiume, che avrebbero deviato le acque sulle quali egli asserisce di avere diritto di presa in virtù di antica concessione. È invece incompetente l'autorità giudiziaria ad ordinare alla pubblica amministrazione di eseguire le opere occorrenti per rimettere le cose nel primitivo stato e per evitare danni ulteriori* ». (Legge 20 marzo 1865, all. E, art. 2, 4 — legge 20 marzo 1865, all. F, art. 124 — Legge 25 giugno 1865, art. 46).

La sentenza, confermando la sentenza della Corte d'Appello di Palermo, ha tenuto per così dire una via intermedia tra due opposte tesi: quella del privato concessionario delle acque, che sosteneva essere l'autorità giudiziaria competente non solo a giudicare del risarcimento del danno ma anche a ordinare la restituzione *ad pristinum*, e quella della pubblica amministrazione che sosteneva la incompetenza dell'autorità giudiziaria in ambedue i casi.

Secondo la Cassazione Suprema, è incompetente l'autorità giudiziaria a ordinare la restituzione ad pristinum non solo per l'art. 124 della legge 20 marzo 1865 sui lavori pubblici ma anche perchè è norma fondamentale di diritto pubblico che « qualunque atto o provvedimento emanato dalla Pubblica Amministraz. per fini di interesse generale, e così in materia di opere pubbliche, è sottratto al controllo e al sindacato dell'autorità giudiziaria, la quale non può essere chiamata a giudicare della bontà e della utilità dei lavori ordinati ed eseguiti e tanto meno ordinare che essi vengano distrutti o modificati ». Entrano cioè nei *poteri discrezionali* della pubblica amministrazione i provvedimenti relativi a opere pubbliche ispirate a interessi generali, e quando essi siano legittimi, cioè emessi dall'autorità competente e nelle forme prescritte, si sottraggono a qualunque censura.

« Ma il provvedimento amministrativo, discrezionale e legittimo può essere lesivo di un diritto subbiettivo privato e se ragioni di supremo interesse generale richiedono il sacrificio di tale diritto a quello preminente della collettività rappresentata dalla pubblica amministrazione, ragione vuole che di tale sacrificio debba il cittadino avere un compenso ».

Ecco quindi il diritto di azione del cittadino per il risarcimento — azione analoga a quella contemplata nell'art. 44 della legge sulle espropriazioni per pubbliche utilità — azione di competenza dell'autorità giudiziaria.

Quanto poi all'art. 124 della legge 20 marzo 1865 sui lavori pubblici — che è poi l'art. 2 del T. Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche del 25 luglio 1904 — secondo la Cassazione Suprema esso si riferisce ad atti non già delle Pubbliche Amministrazioni ma dei privati, e perciò è inapplicabile al caso presente. (2),

Cassazione di Torino - 12 Settembre 1914 (3): « *Il proprietario di fondo inferiore non può agire in reintegrazione contro il vicino che abbia divertito i coli dei quali esso usava per l'addietro non come esercizio di un diritto ma come godimento di un vantaggio*: art. 536 Cod. Civ.

Invece l'azione di reintegra diventa ammissibile se con insindacabile apprezzamento abbia il giudice del merito ritenuto che il proprietario del fondo inferiore usufruiva i coli da lungo tempo, in modo stabile con manufatti appositamente preordinati: art. 536 e 695 Cod. Civ.

In caso analogo — materia di servitù di passaggio — aveva giudicato la stessa Cassazione il 15 febbraio 1909 (1). La controversia, nella fattispecie, era più di fatto che di diritto: sostenendo il ricorrente che il Tribunale di Cremona non aveva assodato il buon diritto della parte avversa, al quale è condizionata la facoltà di agire in reintegrazione. La Cassazione invece ritenne che il Tribunale avesse assodato la sussistenza di tale diritto, dalle risultanze processuali.

Idem idem (*in causa diversa*) (2): « *Per rendere proponibile l'azione di spoglio per sotrazione di acque possedute non è necessaria la rottura e manomissione del canale o di altro manufatto: ma basta la semplice apertura di un bocchetto di presa precedentemente chiuso, operata contro la presumibile volontà dello spogliato*: art. 695 Codice Civ. »«

« *Contro gli attentati al possesso di acque demaniali non è proponibile azione di manutenzione ma è proponibile azione di reintegra*: art. 695 Cod. Civ. »

Sul primo punto, la Cassazione Torinese cassò la sentenza 23 maggio 1912 del Trib. di Bergamo che respinse l'azione di reintegrazione perchè la erogazione dell'acqua era avvenuta « senza rotture e guasti » e stabilì ancora il principio già altre volte proclamato (3) che lo spoglio si ritiene avvenuto « ogni volta che contro la supposta volontà del possessore si sia addivenuto ad atti che abbiano alterato lo stato della cosa o menomato l'esercizio del diritto da lui posseduto, in modo che tali possessi non abbiano più potuto essere attuati come per l'addietro ».

Il Tribunale inoltre non ammise lo spoglio perchè « l'acqua che si sarebbe sottratta per il fatto illegittimo dei convenuti, non era puranco pervenuta nel materiale godimento degli attori, ma erasi unicamente impedito ad essi di acquistarne la materiale *detenzione* mercè la quale esercitavano il loro possesso ». Anche questa motivazione, secondo la cassazione, è erronea. Gli attori si lagnavano non già di essere stati spossessati delle acque ma bensì del godimento del diritto di averla, e « non bastava a stabilire o a escludere lo spoglio di tale godimento, tenere in sola considerazione la privazione attuale dell'acqua, se colla effettuata sostituzione della bocca di scarico a quella di presa ne veniva di già la conseguenza che gli attori non potessero più godere del diritto ad avere tutta l'acqua che loro spettava ».

Sul secondo punto invece la Cassazione confermò la pronuncia del Tribunale. Si trattava nella fattispecie di acque godute da un privato (conte Medolago) e da un Comune (Comune di Solza) spogliati da altri Comuni (Comune di Terno e di Chignolo) il Tribunale aveva osservato che « trattandosi di una contesa di diritti civili e patrimoniali tra privati od enti amministrativi da considerarsi tali che non poteva pregiudicare il diritto dello Stato, la controversia limitava i suoi effetti tra i rapporti patrimoniali dei privati contendenti » onde competente era l'autorità giudiziaria e non quella amministrativa. Avendo i convenuti obbiettato che le acque in questione erano demaniali, il Tribunale aveva creduto opportuno di appurare se sussistesse o meno tali circostanza giacchè, se fosse stata assodata, non si sarebbe potuto parlare di possesso legittimo degli attori, in base all'art. 690 Cod. Civ. che dichiarava privo di effetto giuridico il possesso delle cose delle quali non si può acquistare le proprietà.

I ricorrenti attori (Medolago e Comune di Solza) sostennero che quand'anche le acque fossero demaniali — il che fu del resto escluso nella fattispecie — essendo esse « state apprese e derivate per un fine privato e patrimoniale degli attori » ne derivava « una condizione di possesso che nulla aveva a che vedere coi diritti demaniali, ma che si concretava sopra enti di loro attuale detenzione ». La Cassazione respinge come erroneo tale argomento, osservando che qualunque detenzione di cose demaniali non può far sorgere conseguenze di sorta.

(1) *Giurisprudenza Italiana*, 31-10-14, p. 926.

(2) Cfr. Cass. Roma, 31 marzo e 23 maggio 1908 (*Giurispr. Italiana*, 1908, I, 1, 556 e 799 con note di rinvio e Legge, 1908, p. 948 e 1249). Vedi anche la classica opera del *Mortara*: Commento al Codice e alle leggi di Procedura Civile, Vol. I, n. 255 e segg.

(3) *Giurisprudenza* di Torino, n. 50, pag. 1494.

(1) *Giurisprudenza* di Torino, 1909, 260 con nota. Cfr. anche 28 aprile 1913 *Giurisprudenza*, 1913, 859, con nota.

(2) *Giurisprudenza* di Torino, 1491.

(3) Cass. di Torino, 21 luglio 1898. *Giurisprudenza*, 1898, 1123 con nota; 3 aprile 1900, *Giurisprudenza*, 1900, 777 (con nota).

Ma egualmente erroneo, secondo la Cassazione, è il concetto opposto dei Comuni convenuti, che cioè la demanialità delle acque in questione escludesse anche l'azione di reintegrazione. Azione di manutenzione e azione di reintegrazione o spoglio sono due cose ben diverse: un possesso illegittimo (quale sarebbe quello di acque demaniali) non è mantenibile, ma può essere invece oggetto di azione di reintegra.

Osserviamo che in senso contrario a questo secondo punto fu recentemente giudicato dalla stessa Cassazione (1), che richiese come estremo necessario per l'azione di reintegro nel possesso di fiumi demaniali la esistenza del titolo (2)

AVV. CESARE SEASSARO.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra regolaz., protez., ecc.

— *Regolatori automatici di tensione.* — CH. C. GARRARD. — (El., L., 30 ottobre 1914, Vol. 74; N. 4, pag. 107).
— *Regolatori ad induzione.* — ZEDERBOHM. — (El.; L., 6 novembre 1914, Vol. 74; N. 5, pag. 140).

Applicazioni varie.

— *L'elettricità nell'industria della lana.* — J. F. CROWLEY. — (El. Rev.; L., 1° genn. 1915, Vol. 76; N. 1936, pag. 6).
— *L'avvenire del riscaldamento e della cucina elettrica in marina.* — H. J. MAUGER. — (El.; L., 9 ottobre 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 4).
— *Macchina da scrivere elettrica.* — C. BECKMANN. — (El.; L., 23 ottobre 1914, Vol. 74; N. 3, pag. 81).
— *Il giroscopio azionato elettricamente, in marina.* — H. C. FORD. — (El.; L., 6 nov. 1914, Vol. 74; N. 5, pag. 145).
— *Comandi magnetici per gru.* — H. H. BROUGHTON. — (El.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 242).

Condutture.

— *Cavi.* — G. J. BEAVER. — (El.; L., 13 nov. 1914, Vol. 74; N. 6, pag. 186).
— *Prove di tensione sui cavi.* — W. I. MIDDLETON e CH. L. DAWES. — (El.; L., 18 dic. 1914, Vol. 74; N. 11, pag. 348).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Valvole elettrolitiche.* — G. SCHULZE. — (Z. E. ch.; H., 1° dic. 1914, Vol. 20; N. 22-23, pag. 592).
— *Sulla deposizione elettrolitica del nichelio da una soluzione cloridrica.* — R. RIESEL. — (Z. E. ch.; H., 1° gennaio 1915, Vol. 21; N. 1-2, pag. 5).
— *La fusione elettrica dell'acciaio.* — C. A. HANSEN. — (El.; L., 9 ott. 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 20).
— *Economie nell'uso dell'energia nei forni elettrici.* — F. A. J. FITZGERALD. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 40).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *La resistenza elettrica del nichelio in campi magnetici.* — W. MORRIS JONES e J. E. MALAM. — (El.; L., 23 ott. 1914, Vol. 74; N. 3, pag. 88).
— *Studi sull'arco come generatore di oscillazioni ad alta frequenza.* — F. MERCER. — (El.; L., 20 nov. 1914, Vol. 74; N. 7, pag. 216).
— *Magnetismo permanente di certi acciai al cromo e tungsteno.* — M. B. MOIR. — (El.; Y., 25 dic. 1914, Vol. 74; N. 12, pag. 385).

Elettrotecnica generale.

— *Fenomeni di inserzione in macchine e trasformatori.* — W. LINKE. — (El.; L., 25 dic. 1914, Vol. 74; N. 12, pagina 382).
— *Effetto dell'altitudine sulla tensione di scarica violenta.* — F. W. PEEK. — (Am. Inst. E. E., dic. 1914, Vol. 33; N. 12, pag. 1877).

Illuminazione.

— *Un nuovo carbone per lampade ad arco (Carbone « Crusta »).* — H. G. HATFIELD. — (E. T. Z., 26 nov. 1914 Vol. 35; N. 48, pag. 1079).
— *L'illuminazione di tribunali.* — A. S. OSBORN. — (Ill. Eng.; L., dic. 1914, Vol. 7; N. 12, pag. 554).
— *Lampade semi-watt.* — M. WEINBERGER. — (El.; L., 27 novembre 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 260).
— *Esperienze sul riscaldamento dei portalampade.* — C. C. PATERSON. — (Inst. E. E.; L., 1° dic. 1914, Vol. 53; N. 237, pag. 14).

Impianti.

— *Sottostazioni interne ed esterne in Pennsylvania.* — H. L. FULLERTON. — (El.; L., 9 ott. 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 14).
— *Sottostazioni per miniere: Gruppo motore-generatore o convertitore sincrono.* — W. M. HOEN. — (El.; L., 16 ottobre 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 52).
— *Economia sui carichi delle punte.* — R. TRAUTSCHOLD. — (El.; L., 30 ottobre 1914, Vol. 74; N. 4, pag. 105).
— *Convertitori sincroni o gruppi motore-generatore per impianti d'illuminazione.* — L. B. BONNET. — (El; L., 30 ott. 1914, Vol. 74; N. 4, pag. 118).

Materiali.

— *Lo studio delle proprietà elettriche dei materiali isolanti.* — A. SCHWAIGER. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 47).
— *Economie negli isolatori da 55 000 Volt.* — M. T. CRAWFORD. — (El.; L., 30 ott. 1914, Vol. 74; N. 4, pag. 110).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Il ponte di Thomson per la misura di piccolissime resistenze.* — F. WENNER e E. WEIBEL. — (El.; L., 9 ott. 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 17).

Motori elettrici.

— *Nuovo motore polifase con fattore di potenza uno.* — A. HEYLAND. — (El.; L., 6 nov. 1914, Vol. 74; N. 5, pag. 148).
— *Il campo magnetico del motore ad induzione trifasico.* — F. T. CHAPMAN. — (El.; L., 11 dic. 1914, Vol. 74; N. 10, pag. 318).

Motori primi

— *L'effetto del vuoto nelle turbine a vapore.* — G. G. STONEY. — (El. Rev.; L., 25 dic. 1914, Vol. 75; N. 1935, pag. 840).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La radiotelegrafia sistema Balsillie impiegata in Australia.* — J. G. BALSILLIE. — (El.; L., 23 ott. 1914, Vol. 74; N. 3, pag. 70).
— *Sulla rifrazione atmosferica e la sua importanza per la trasmissione delle onde elettromagnetiche.* — J. A. FLEMING. — (El.; L., 6 nov. 1914, Vol. 74; N. 5, pag. 152).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Indicatori elettrici per tiro a segno.* — G. SCHMIDT. — (E. T. Z., 22 ott. 1914, Vol. 35; N. 42-43, pag. 1028).
— *Il miglior sistema non automatico per grandi reti telefoniche.* — W. PINKERT. — (E. T. Z., 10 dic. 1914, Vol. 35; N. 50, pag. 1103).
— *Segnalazioni a campanello elettrico nelle miniere di carbone.* — T. G. WATTS. — (El. Rev.; L., 1° genn. 1915, Vol. 76; N. 1936, pag. 30).
— *Segnalazioni sottomarine.* — R. F. BLAKE. — (El.; L., 13 nov. 1914, Vol. 74; N. 6, pag. 172).

Trasformatori e convertitori

— *Esperienze con trasformatori di linea.* — D. W. ROPER. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 38).

Trazione.

— *La ferrovia elettrica Vienna-Pressburgo.* — E. E. SEEFEHLNER. — (El. Krb. Ba., Mü., 14 nov. 1914, Vol. 12; N. 32, pag. 553).
— *Il peso dei grandi locomotori elettrici.* — E. E. SEEFEHLNER. — (El. u. Masch.; W., 3 genn. 1915, Vol. 33; N. 1, pag. 1).

Varie.

— *L'esportazione elettrotecnica tedesca per l'Europa negli anni 1909-1913.* — F. KERNER. — (E. T. Z., 12 nov. 1914, Vol. 35; N. 46, pag. 1057).

(1) 11 dicembre 1913, *Giurisprudenza*, 1914, 210.

(2) In tal caso sarebbe ammissibile anche l'azione di manutenzione, essendo il possesso legittimo. V. Cassazione di Torino 26 giugno 1912 (*Giurisprudenza*, 1912, 1069 (con nota).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

L'attività delle Sezioni.

La Sezione di Roma ha raggiunto i 300 soci. — Nel luglio 1911 i Soci della Sezione di Roma erano 159; oggi sono 300, frutto dell'opera instancabile di quel Presidente, l'Ing. Del Buono, che raddoppiò le file di quella Sezione sia cercando personalmente nuovi gregari sia allettandone altri coll'operosità feconda che egli suscitò nella Sezione di Roma durante il triennio della Sua Presidenza. Le nostre più vive congratulazioni ai Colleghi romani ed al loro Presidente.

VERBALI.

SEZIONE DI NAPOLI. — *Seduta di Assemblea dell'11 Febbraio* 1915.

Ordine del giorno

1. *Comunicazione della Presidenza.*
2. *Presentazione del bilancio consuntivo* 1914 *e preventivo* 1915.

Presiede il Presidente Prof. *Vallauri.*

Sono presenti quasi tutti i consiglieri e molti soci.

Approvato il verbale della seduta precedente, vengono presentati i Bilanci consuntivi 1914 e preventivo 1915. Per l'esame di essi sono nominati revisori i soci Ing. Maiiconda e Ing. Granata, che riferiranno alla prossima assemblea.

Presidente: Comunica l'entrata nella nostra Sezione dei nuovi Soci Ing. Diego Pressio, Ing. Filippo Spani e Ing. Arturo Migliaccio, cui rivolge parole di benvenuto.

Viene quindi proposta ed approvata la dichiarazione di morosità dei soci Ing. Giulio Manganella, Ing. Pietro Martorelli, Ing. Raffaele Migliaccio e Ing. Augusto Orsini.

Si apre infine una amichevole discussione tecnica, prendendo le mosse dall'esposizione che il socio Ing. Cenzato fa di una statistica di impianti ad alta tensione americani.

Alle ore 23,15 la riunione si scioglie. *Il Segretario.* AZZOLINI.

*

SEZIONE DI TORINO — *Adunanza del* 12 *Febbraio* 1915.

Ordine del giorno

1. *Approvazione del verbale della seduta precedente.*
2. *Nomina dei revisori dei conti per l'anno* 1915.
3. *Nomina del bibliotecario della Sezione.*
4. *Contributo della Sezione ad una sottoscrizione per i danneggiati del terremoto.*
5. *Adesione al Comitato di preparazione per assicurare i servizi pubblici in caso di mobilitazione.*
6. *Comunicazioni della Presidenza.*
7. *Discussione sul tema*: Tassa di consumo sull'energia elettrica per lampade a filamento metallico a forfait, installate nei paesi con popolazione inferiore ai 10 000 abitanti.

Presiede l'ing. *Chiesa* che apre la seduta alle 21,20 porgendo quale nuovo presidente un ringraziamento ed un saluto ai soci.

Vien letto ed approvato il verbale della seduta precedente.

Come revisori dei conti per l'anno 1915 risultarono eletti all'unanimità i Sigg. *Dumontel* ing. *Gilberto, Giorelli* ing. *Angelo Corrado, Vinca* ing. *Antonio*, ed a revisori supplenti i Sigg. *Botto* ing. *Ugo, Jean* ing. *Gaspare*.

A bibliotecario della Sezione viene riconfermato all'unanimità l'ing. TOMMASO BATTAGLIA.

In merito alla quarta parte dell'ordine del giorno il Presidente riferisce di aver ricevuto dal Presidente generale un invito affinchè la nostra Sezione seguendo l'iniziativa ed il nobile esempio della Sezione di Roma elargisca una somma a favore dei danneggiati dal terremoto. L'assemblea su proposta del Presidente e del Cassiere Ing. Luino vota all'unanimità a tale scopo un contributo di L. 300 manifestando il desiderio che tale somma venga possibilmente destinata a soccorrere le famiglie degli elettricisti e dell'altro personale addetto ai servizi elettrici che rimase vittima dell'immane sciagura.

Il Presidente riferisce che la nostra Associazione è stata invitata a dare la propria adesione al Comitato recentemente costituito in Torino per assicurare la continuità dei servizi pubblici in caso di mobilitazione. L'assemblea è unanimemente d'accordo nell'idea di concedere l'adesione della nostra Sezione ad un opera così altamente patriottica.

Il Presidente comunica le adesioni dei nuovi soci:

Campogrande Ing. Domenico. — Corinaldi Ing. Attilio. — Collino Ing. Giuseppe. — Sanpietro Ing. Mario. — Lisco Ing. Carlo. — Rossel Ing. Werner. — Pozzi Ing. Francesco. — Giannini Rag. Carlo. — Sacchetti Ing. Angelo. — Ditta Maricanola e Testa.

Il Presidente dà comunicazione all'Assemblea della costituzione, per iniziativa dell'Associazione Esercenti Imprese Elettriche, di una Commissione per lo sviluppo delle Applicazioni Elettriche. Riferisce inoltre che per iniziativa della Soc. di Elettricità Alta Italia e col concorso della Stazione sperimentale di Risicoltura di Vercelli sono state indette per la primavera del 1915 delle pubbliche prove di aratura elettrica in risaia alle quali possono partecipare apparecchi di costruzione italiana e straniera, e fa voti che i soci aderendo all invito che verrà a suo tempo diramato intervengano numerosi ad assistere a queste importanti esperimenti.

Passando all'ultimo numero dell'ordine del giorno, il Presidente premette di aver invitato a partecipare alla discussione anche le Ditte distributrici di energia elettrica nella nostra regione, le quali pur non essendo socie possono essere interessate all'argomento. Dà quindi lettura dell'art. 4 della legge riguardante la tassa sull'energia elettrica a scopo di illuminazione e di riscaldamento, articolo che forma oggetto della presente discussione, e rileva come la tassa minima di 30 centesimi per candela-anno fissata dalla legge ai tempi in cui esistevano soltanto lampadine a filamento di carbone ed applicata oggidì da alcuni uffici tecnici di Finanza anche per le lampade a filamento metallico risulti eccessivamente onerosa per le Ditte distributrici di energia elettrica.

Dalla discussione che segue ed alla quale prendono viva parte gli Ingegneri Barbieri, Perelli, Trossarelli, Corinaldi, il Rag. Giannini il Sig. Borla ed il rappresentante delle Off. Elettriche di Novara risulta che mentre in alcune località le lampadine a filamento metallico furono considerate come equivalenti a lampadine a filamento di carbone di eguale consumo abbassando la tassa fino a 7 centesimi per candela-anno, in altre località, specialmente nella provincia di Torino, gli uffici tecnici di Finanza non tennero conto della differenza di consumo giungendo fino alla tassa massima di 30 centesimi per candela-anno.

Come conclusione della discussione viene formulato dai soci Ingg. Barbieri e Trossarelli e Rag. Giannini il seguente ordine del giorno che l'assemblea approva con voto unanime.

« *L'assemblea dei soci della Sezione di Torino dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, rilevando le enormi differenze sulla tassazione da parte degli Uffici di Finanza non solo per provincie diverse ma anche per Comuni della stessa Provincia in condizioni eguali, e specialmente a danno dei piccoli esercizi che hanno minori mezzi di resistenza morali e materiali, consiglia tutte le Ditte interessate a resistere alle pretese degli Uffici di Finanza, provocando le decisioni dei Comitato Provinciali e Centrali e delibera di designare un socio perchè si occupi specialmente della questione e possa consigliare ed assistere gli interessati* ».

Da ultimo l'ing. Trossarelli propone che la nostra Associazione per meglio aiutare nella resistenza le Ditte interessate che dispongono di deboli mezzi finanziari, destini a questo scopo un apposito fondo. Il Presidente ritiene difficile l'attuazione di questa proposta che ad ogni modo sottoporrà al Consiglio Direttivo.

La seduta è tolta alle ore 23.

Torino, il 15 febbraio 1915. *Il Segretario.* L. BARONI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol. II. (XIX. degli Atti) 15 Marzo 1915 N. 8

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

L'elettrotecnica e l'agricoltura

In questi ultimi tempi abbiamo avuto frequenti occasioni di accennare alla grande importanza che le applicazioni dell'energia elettrica all'agricoltura possono avere per la grande industria elettrotecnica. Parlando di « applicazioni dell'energia elettrica all'agricoltura » si allude di solito all'industrializzazione, mediante il motore elettrico, delle principali operazioni agricole: aratura, mietitura, trebbiatura, ecc. Ma, come è noto, da tempo si è pensato ad una possibile utilizzazione diretta dell'energia elettrica per la fertilizzazione stessa del suolo, e per quanto le esperienze ed i tentativi finora eseguiti in tale senso siano ben lontani da conclusioni sicure, sarà letto con interesse il rapido cenno che diamo nella cronaca, dei metodi fin'ora proposti o sperimentati.

Ma un altro possibile importantissimo nesso fra l'agricoltura e l'industria della distribuzione dell'energia elettrica ci addita oggi l'Ing. THOVEZ. Egli, con la conferenza di cui pubblichiamo il testo, ha recentemente richiamato l'attenzione dei colleghi di Torino, sui cosidetti « niagara elettrici » proposti dal Beauchamp. Si tratta, com'è noto, della possibilità di impedire la formazione della grandine nelle nubi temporalesche mediante gli effluvî elettrici di numerosi parafulmini. L'efficacia di una simile difesa parrebbe oramai accertata (le ostilità stesse delle Compagnie di assicurazione contro la grandine ne sarebbero una conferma) ed il Thovez pensa giustamente che, nei nostri paesi corsi in tutti i sensi da numerose linee di trasmissione e di distribuzione con pali metallici, sarebbe facile eseguire un'esperienza su larga scala, e per conseguenza assai persuasiva, potendosi installare i parafulmini sulla sommità dei singoli pali. L'esperimento potrebbe risolversi in un duplice beneficio per gli esercenti imprese elettriche perchè i mazzi di punte metalliche messi in cima d'ogni palo e collegati fra loro con una corda metallica, costituirebbero di per sè un'efficace difesa per la conduttura elettrica e d'altra parte i primi soddisfacenti risultati che si ottenessero, promuoverebbero un radicale mutamento nello stato d'animo dei contadini e dei proprietari di terreni verso gli esercenti. È noto quale grossa percentuale rappresenti ormai nei nostri paesi la spesa per gli espropri nel costo delle linee aeree, e quante difficoltà e quale somma di noie e di perditempi si debbano incontrare per vincere la caparbietà di taluni proprietari. Il Thovez pensa giustamente che costoro diverrebbero i migliori alleati dei costruttori di una linea elettrica, quando si acquistasse e si diffondesse la persuasione ch'essa può costituire una efficace difesa contro le devastazioni della grandine.

" Scientific Management „

Da qualche tempo gli industriali americani si appassionano vivamente alle discussioni sollevate dal TAYLOR intorno all'organizzazione scientifica del lavoro, e si interessano ai risultati ottenuti in pratica da lui e dai suoi collaboratori.

È un fatto che mentre ci preoccupiamo in generale di ottenere il maggior rendimento possibile dalle macchine che adoperiamo, ci curiamo troppo poco del rendimento degli uomini, e se ce ne occupiamo, è sempre con criterî inorganici ed empirici. Ora non vi è chi non riconosca che la diminuzione del costo di produzione non è in contrasto con l'elevamento dei salari a patto che si riesca ad accrescere la produttività di quelli che lavorano. E contrariamente a quanto è stato fatto sino ad ora, il Taylor sostiene che l'au-

mento di produttività non deve essere ottenuto solo con lo stimolo del guadagno, ma deve essere aiutato in ogni modo dalla direzione dell'azienda mediante istruzioni precise e minuziose che ogni operaio, ogni impiegato deve ricevere sul lavoro quotidiano da compiere, sopra i mezzi di lavoro, in guisa da evitare ogni ricerca, ogni tentativo, ogni perdita di tempo e da lavorare quindi costantemente nelle migliori condizioni.

Malgrado dunque l'effetto finale dell'applicazione dei metodi del Taylor sia l'aumento di produttività dell'operaio (ed il Taylor ha conseguito in questo senso dei risultati veramente meravigliosi), lo scopo è raggiunto principalmente trasformando il modo di dirigere, istruire e sorvegliare l'operaio. Esiste cioè una vera scienza della direzione del lavoro (Scientific Management) della quale il Taylor ha precisato i principî fondamentali (non tutti nuovi, naturalmente), e di cui ha fatto, insieme ad alcuni suoi collaboratori, numerose applicazioni a casi diversi.

A queste idee, le quali interessano non solo l'industria elettrotecnica, ma l'industria in generale (anzi, secondo il Taylor, esse potrebbero essere applicate sempre, anche ai nostri atti individuali), sono state mosse obbiezioni di varia natura, le une d'indole generale, le altre derivanti da inconvenienti rilevati o temuti durante le esperienze di riorganizzazione, e, in particolare, dall'ostilità, più o meno aperta, dimostrata dalle organizzazioni operaie. Ma nessuno può negare al Taylor ed ai suoi collaboratori (il Barth, il Gantt, l'Hartness, l'Emerson, il Whitte, il Sanford-Thompson, ed altri) il merito di aver detto molte cose assai giuste, di aver messo in evidenza l'importanza prima disconosciuta, di molte verità è, infine di aver proposto e di sostenere una soluzione del problema dell'organizzazione la quale, a parte ogni giudizio sul suo avvenire nei diversi paesi, costituisce certo uno dei tentativi più razionali e più importanti che siano stati mai fatti per ottenere il progresso generale di ogni forma di attività umana.

Pubblichiamo nel presente fascicolo un articolo che si propone di dare una idea concreta, sebbene necessariamente sommaria, delle idee del Taylor e delle discussioni alle quali hanno dato luogo, e termina richiamando l'attenzione dei competenti sull'opportunità di studiare profondamente la questione dell'organizzazione del lavoro anche in Italia, tenendo conto, s'intende, delle particolari condizioni del nostro paese.

I lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano

Parlare oggi di commissioni e di accordi internazionali par quasi ironia: ha un po' l'aria di quei discorsi a base di progetti per l'avvenire, che si fanno spesso al letto dell'ammalato per rincuorarlo. Però il ritorno più o meno remoto della pace è più sicuro che non la guarigione dell'ammalato, poichè fortunatamente, per quanto tutta la Storia ci appaia come una quasi ininterrotta successione di guerre, la pace deve considerarsi come la regola e la guerra come l'eccezione. Questo deve aver pensato il Segretario generale della Commissione elettrotecnica internazionale, quando ha consigliato i vari Comitati Nazionali, sorpresi dallo scoppio della guerra europea, a proseguire nei loro lavori. Ed oggi pubblichiamo la relazione dell'Ing. Semenza sui lavori del Comitato Italiano il quale ha pensato che predisponendo molto materiale e preparando molte proposte concrete, molto più facilmente avrebbe potuto far prevalere le sue vedute nel prossimo futuro Congresso internazionale. « Prossimo » ha qui naturalmente un significato solo relativo!

LA REDAZIONE.

I NUOVI PARAGRANDINE ELETTRICI

Ing. E. THOVEZ

:: Comunicazione tenuta alla Sezione di Torino ::
:: 21 Dicembre 1914 ::

Non occorrono parole per ricordare quali disastrosi effetti arrechino i temporali e le scariche elettriche che li accompagnano sia alle persone ed agli impianti elettrici sia con grandinate alle campagne. Circa gli impianti elettrici si può dire che la maggiore preoccupazione che ancora sussista nella loro costruzione ed esercizio sia il doverli proteggere dalle scariche atmosferiche. Per il resto la costruzione del macchinario ha raggiunto se non la perfezione, di certo uno stato di stabilità e di bontà capace di assicurare un regolare esercizio.

Per dare un idea dei danni che la grandine arreca alle campagne citerò una statistica sommaria da cui risulta che nella sola Francia la grandine produce in media danni per 500 milioni di franchi all'anno, mentre i fulmini vi fanno in media 120 vittime.

Pare che finora la scienza non abbia trovato una spiegazione soddisfacente della formazione della grandine. (1) La vecchia teoria del Volta del ballo elettrico che si insegnava nei corsi elementari di fisica ha perduto credito, ma non ne venne finora trovata una accettata da tutti.

Parimenti fra gli scienziati vi è chi contesta che la formazione della grandine abbia relazione con le scariche elettriche atmosferiche, tuttavia molti fatti hanno da tempo condotto a pensare che una relazione esista fra lo stato elettrico dell'atmosfera e la formazione della grandine. Recenti esperimenti dei quali intendo dar notizia verrebbero a confermare questa ipotesi.

Prima però di passare a considerare le nuove vedute sull'argomento e i provvedimenti pratici stati messi in esecuzione non è inutile rammentare quali altri sistemi siano stati proposti ed attuati per combattere la grandine. Fra questi devo ricordare i *razzi* ed i *cannoni* che in Italia ebbero purtroppo una misera fine.

L'idea che gli spari verso le nubi potessero disturbare la formazione della grandine è molto antica e non bisogna dimenticare che fra i fautori di essa vi è stato quel maestro di tutti che fu il sommo Leonardo.

La prova fatta un 20 anni fa in certe regioni della Stiria aveva spinto qualche apostolo ad introdurne l'uso fra di noi. Dapprincipio vi fu un vero entusiasmo; si fecero consorzi ed impianti ed i cannoni funzionavano da qualche anno quando cominciarono le opposizioni e le discordie. I contadini trovavano gravoso il servizio; i neghittosi e gli avari trovavano comodo far pagare la spesa ai vicini. Si cercò di costringerli a contribuire alla difesa comune, ma per far questo occorreva una legge che autorizzasse a creare i Consorzi obbli-

(1) Quando redassi questa nota non era a mia conoscenza un pregevole studio del collega Ing. Artom il quale fin dal 1900 aveva lanciato l'ipotesi che la formazione della grandine fosse dovuta all'azione di campi elettrici, ipotesi che le recenti esperienze vengono a corroborare.

gatorii. Prima di presentare una simile legge si credette di non poter fare a meno del parere della scienza governativa. La scienza sentenziò che non era dimostrato che i cannoni potessero distruggere la grandine e i Consorzi non si poterono fare. Fu la rovina. I cannoni furono abbandonati alle intemperie e stanno ad arrugginire nelle campagne che la grandine viene a desolare.

Viene fatto di domandarsi; aveva propria ragione la scienza governativa? Erano proprio inefficaci i cannoni? Credo avere argomenti validi per dire che la scienza avrebbe fatto meglio a dire: non so, provate.

Infatti la scienza tutti lo sappiamo, è assai lontana dall'essere completa. I progressi di tutti i giorni dimostrano che essa ha ancora molto da imparare, ed allora, se vi sono fatti che i profani hanno osservato e provato, è da ciechi e di presuntuosi scartarli senza altro esame.

Che i cannoni grandinifughi possano essere efficaci lo dimostrano fatti positivi. In Francia esistono numerosi Consorzi che seguitano ad usarli. Un solo consorzio ne ha 800 e da 12 anni la sua zona è rimasta immune da grandine; e per colmo di ironia la maggior parte di questi cannoni sono di un tipo inventato da un italiano, il Generale Tua.

Posso accertare che in una vicina zona delle nostre colline nei sei anni in cui i cannoni vennero sparati *regolarmente* non cadde, malgrado numerosi temporali, un chicco di grandine. Dopo che vennero abbandonati, la grandine fece, specie in questi ultimi anni, devastazioni spaventose.

Ma lo sparo dei cannoni deve esser fatto con metodo e con intelligenza come una guerra; bisogna impedire che la grandine si formi. Se si ritarda a sparare e la grandine ha avuto tempo di formarsi non vi è cannone al mondo che possa farla restare in cielo. Questo spiega come in certi casi malgrado gli spari la grandine cadde con tale abbondanza che i cannoni col loro lungo trombone ne furono in parte riempiti. Un umorista di cattivo gusto aveva proposto di munirli di uno sportello per scaricare la grandine che li avesse colmati.

Questo cattivo esito dei cannoni da noi non ne dimostra per nulla la deficienza. Dimostra invece che qualunque istrumento adoperato male può fallire.

La guerra contro la grandine richiede sacrifici e disturbi, organizzazione perfetta e prontezza di azione. Bisogna che tutti facciano il loro dovere, sparino con polvere buona, sparino in tempo e con ordine e fino a effetto ottenuto. Allora soltanto si può avere un esito buono.

Che i cannoni abbiano affetto sopra le nubi potei rilevarlo io stesso. Mi trovavo in campagna quando i cannoni erano ancora in pieno esercizio e potei assistere ad una serie di spari fatti per tempo contro nubi temporalesche basse, nere e tali da non lasciar dubbio nei pratici sulla loro specie di nubi grandinifere. Ebbene, gli spari producevano dei veri vortici nella nube, vi aprivano degli squarci tali che la nube si fece più chiara si divise e finì per squagliarsi. L'effetto era evidentissimo e non si poteva attribuire ad altra causa che a quella degli spari.

Dirò poi come questo sconvolgersi delle nubi possa impedire, a mio parere, la formazione della grandine.

Non sono il solo a pensare che l'aver abbandonato i cannoni sia stato un malanno assai grave, e che il loro insuccesso sia dovuto alla nostra natura italiana purtroppo pigra ed anarchica.

Ma ora si può sperare di trovare contro la grandine ed anche contro i fulmini una difesa più comoda e pratica dei cannoni, dopo che si è risuscitata una vecchia idea e questa volta si è saputo metterla in pratica in modo efficace. La storia di tutte le conoscenze umane ha di questi ritorni. Molti hanno intravisto e talvolta veduto chiaro una via buona, ma soltanto dopo tentativi ripetuti si poterono vincere le difficoltà di attuare il pensiero dell'inventore e far cosa concreta e pratica.

L'idea che lo stato elettrico dell'atmosfera e dei suoi vapori possa intervenire nella formazione della grandine è assai antica.

Per quanto una teoria precisa non sia ancora stata accolta, tuttavia pare che l'esame accurato di certe osservazioni potrebbe suggerire una spiegazione attendibile della formazione della grandine.

Il Boussingault in una discesa dalle Ande ebbe ad osservare che i chicchi di grandine aumentavano di grossezza di mano in mano che discendevano verso il basso. Dapprima erano piccolissimi, verso i 4300 M. attraversando un nube dove avvenivano scariche elettriche erano grossi, ma non colpivano con violenza, più in basso erano più grossi ancora e cadevano con forza.

Forse, se non il ballo elettrico del Volta, qualche fenomeno simile di sospensione dovuta a forze elettriche si produceva e siccome tante osservazioni dimostrano che vi è sempre coesistenza della formazione della grandine, se non proprio con le *scariche* di fulmine, almeno con lo stato di tensione elettrica. si potrebbero istituire delle ipotesi sulla formazione della grandine che tenessero conto di questo fatto.

Ad esempio questa: che piccoli granuli ghiacciati e freddissimi cadenti da una nube e carichi ad esempio di elettricità positiva vengano ad attraversare una nube carica in senso opposto e le goccioline di acqua elettrizzate dalla nube fortemente attratte vi si precipitino sopra come fa la polvere sopra un bastone di vetro elettrizzato e vengono così ad ingrandire il chicco rapidamente e con una certa pressione.

Verrebbe allora a spiegarsi come, sia disturbando con lo sconvolgimento che lo sparo dei cannoni porta nelle nubi, lo stato di quiete e l'equilibrio delle tensioni, sia alterando con scaricatori elettrici il regime statico delle tensioni elettriche stabilitosi fra nube e nube e fra nube e terra, venga a mancare la condizione di cose sopra accennata e quindi non si possa più formare la precipitazione delle goccioline sul nucleo centrale, o se essa avviene ancora, sia attenuata di intensità.

Ad ogni modo, per quanto sia naturale cercare una spiegazione dei fenomeni nella loro essenza, sia per curiosità scientifica sia per le eventuali applicazioni, il non avere ancora una spiegazione analitica del fenomeno non deve indurci a disprezzare le cognizioni sintetiche ed empiriche che possono essere state acquisite

anche dai profani. I fatti naturali possono essere compresi o intuiti tanto dello scienziato più dotto quanto dal semplice contadino che li sappia considerare.

Non si deve mai disconoscere la parte di vero che vi può essere in una conoscenza o in una intuizione anche se essa non è ancora completa, esatta ed accertata con esperimenti di laboratorio e tradotta in equazioni.

In questa idea della formazione elettrica della grandine già da molti anni vennero proposti i parafulmini per impedirne la formazione e fra di essi si citano a titolo di onore parecchi Italiani. Nel 1822 il Thollard propose dei pali sparsi nelle campagne e messi a terra. Arago consigliò areostati muniti di punte e messi a terra. Il prof. Orioli fu uno degli apostoli più tenaci malgrado i pareri ora favorevoli ora dubbiosi della Accademia di Francia. Il Trolliè fece l'impianto sul Mont d'or di 400 parafulmini. Si dichiararono favorevoli all'idea, i compilatori della bibliothèque Universelle di Ginevra, la Società Linneana di Parigi. La Società delle Scienze del Cantone di Vaud ed altre. L'Ing. Astolfi di Bologna nel 1825 ebbe anzi aiuti ed onori dalla Soc. Linneana per i suoi lavori.

Si vede come l'idea sia antica e da quanti sia stata e sostenuta. Le intuizioni precedono sempre le cognizioni esatte. Esse sono il più prezioso aiuto per il progresso umano.

Che in questa idea di scaricare le nubi per impedire la formazione della grandine vi fosse un fondamento di verità e di successo pratico venne provato finalmente in modo chiaro in questi ultimi anni dopo che, come quasi sempre accade nelle innovazioni, un dilettante, il Conte di Beauchamp fece l'impianto di un grande parafulmine costrutto più efficacemente dei precedenti a S. Julien l'Ars presso Poitiers. L'effetto di questo parafulmine fu quello di eliminare si può dire completamente non solamente la caduta di fulmini, ma anche della grandine. Visto il buon esito ne vennero impiantati altri a distanze fra di loro di due a tre chilometri uno dall'altro. L'esperienza, controllata da tecnici di ogni paese, ma quel che più conta, confermata dai presidenti dei Sindacati e Consorzi agricoli più direttamente interessati, dice che questi parafulmini proteggono delle zone sotto vento di circa 4 a 5 chilometri e sopra vento da 500 ad un km.

Questa volta la trovata ebbe l'onore di essere ben considerata ed appoggiata da uno scienziato di valore ben noto come il Violle il quale ne riferì alla Accademia delle Scienze nel Marzo 1909.

In genere si può dire che dove esistono sbarramenti fatti con la posa di questi paragrandini che il Beauchamp ha chiamato con termine forse un po' enfatico « *Niagara elettrici* » la grandine non cadde più.

Si sono formati subito in Francia dei consorzi importanti per lo impianto di altri sbarramenti, studiati con largo spirito di organizzazione, tenendo conto della frequenza e della direzione dominante dei venti e della conseguente provenienza dei temporali.

Il successo degli impianti fatti è innegabile. Esperimenti interessanti vennero fatti con quello della torre Eiffel. Parecchie volte la torre ebbe a proteggere una larga zona che si potrebbe circoscrivere con una parabola di cui il centro della torre fosse il fuoco e il cui asse fosse diretto sotto vento. In molti casi invece di grandine cadde in pieno estate una specie di neve, cioè della grandine molle ed innocua alle piante. Altre volte cadde pioggia di cui le goccie mandavano delle luci come di scintille.

Vediamo in che cosa consistano questi paragrandini, detti *Niagara elettrici*. Essi non sono che serie di parafulmini alti circa 40 metri da terra posti a distanze di centinaia di metri uno dall'altro e collocati su linee tali da formare come uno sbarramento alla marcia dei temporali.

Ciascuno di questi parafulmini, quando non possa essere piantato sulla cima di un campanile o di altro edificio è portato da una torricella in ferro o cemento od altro materiale, formata come i ben noti pali delle nostre linee elettriche.

La parte elettrica è un parafulmine formato da parecchie punte collocate su due o più corone orizzontali, come sarebbero le corone a punta che adoperiamo come difesa sui pali, rivolte con le punte in alto. La connessione a terra viene fatta con bandelle piatte di rame elettrolitico di alta conduttività e spesso argentato.

Il signor Turpain che fece recentemente uno studio di questi parafulmini conclude che sarebbe possibile di sostituire alla bandella di rame elettrolitico puro una bandella di ottone, realizzando così una economia notevole.

Cosa essenziale è naturalmente il fare una buona *messa a terra* con la detta bandella andando a cercare un terreno umido e se si può acqua di sottosuolo.

Il costo di queste torri varia da lire 1000 a 4000. Si calcola che la spesa di questi « Niagara » sia di circa una lira per ettaro, mentre il premio annuo di assicurazione presso le compagnie sale spesso a lire 30 per ettaro.

Si vede quale enormi risparmi si possono fare con questi impianti, e quanti dolori si possono risparmiare a contadini e proprietarii di terre. La stessa guerra accanita che le Compagnie di assicurazione fanno ai Niagara dimostra che esse ne hanno compreso l'efficacia.

L'importanza economica e l'interesse di questa grande innovazione mi aveva fatto pensare a cercare di applicarla in Italia e messomi in relazione col signor Beauchamp stavo studiando il modo di farla diffondere quando mi si presentarono dei dati e delle idee, che a mio parere potrebbero facilitare moltissimo la effettuazione di questo disegno.

Questi sbarramenti si sono dimostrati assai più efficaci dei paragrandini elettrici effettuati prima d'ora, per la semplice ragione che vennero fatti adottando parafulmini migliori, disposti in batteria attraverso alla direzione del vento che adduce i temporali. Ora se, conservando questo concetto di sbarrare la strada ai temporali e di scaricarne le nubi, si potessero adottare parafulmini anche migliori o più economici potremo realizzare questi protettori con facilità e successo anche maggiore.

Studiando quali siano i migliori tipi di parafulmini e i più adatti allo scopo venni a conoscere che da lungo tempo abbiamo in Italia un eccellente tipo di scaricatore elettrico che forse non tutti i miei Colleghi cono-

scono, assai più razionale degli altri ed anche più economico e molto adatto al caso nostro.

Voglio accennare al parafulmine del prof. Borghini di Arezzo già in uso da 38 anni, parafulmine che ha

Fig. 1.

avuto già 24 000 applicazioni con ottimo esito e che ebbi occasione anch'io di mettere in pratica. (vedi fig. 1).

Il Borghini aveva fatto tanti anni prima ed assai meglio, ciò che fece poi il de Beauchamp, cioè un parafulmine a molte punte.

Il Borghini sostituisce la punta o le poche punte dell'asta con un mazzo di aghi acutissimi in bronzo. Il numero delle punte del mazzo varia da 45 ad 85. Inoltre egli ha curato in modo speciale il diffusore della scarica nel terreno, formandolo con lamiere nelle quali vengono fatte delle incisioni sollevando le punte come in una grattuggia. Finora questi scaricatori ebbero molte felici applicazioni per la protezione degli edifizi.

Una particolarità di grande importanza di questo scaricatore è che esso non richiede nè corde in rame, nè bandella per addurre la scarica al terreno ma semplici *corde in ferro zincato*.

Questo particolare che parrebbe un grave errore a chi ha in mente gli ordinarii parafulmini è qui invece pienamente giustificato appunto per la grande differenza che vi è fra il funzionamento del parafulmine Borghini e quello dei tipi comuni.

La geniale idea di moltiplicare il numero delle punte facendole molto acuminate ha infatti cambiato radicalmente il modo di funzionare dell'apparecchio.

L'esperienza dimostra che assai spesso le punte degli ordinarii parafulmini vengono trovate fuse. Questo fatto prova che esse vennero attraversate da scariche di notevole intensità di corrente. Invece le punte degli aghi del Borghini non vengono mai trovate fuse.

Il fatto capitale è che col mazzo di punte del Borghini la scarica fra nube e parafulmine invece di essere disruttiva ed oscillatoria è un vero *effluvio* continuo di elettricità, ossia una corrente non alternata, ma diretta. Restano quindi eliminati tutti i fenomeni caratteristici connessi con le correnti oscillatorie o comunque variabili come la impedenza, lo skin effect, ecc. E perciò invece di bandelle piatte di alta conduttività bastano comuni corde di ferro zincato.

Considerando meglio il fenomeno, pare che gli usuali parafulmini, di regola, non scarichino gradualmente la nube, ma diano luogo ad un principio di effluvio il quale inizia una scarica. Avviene allora un passaggio di elettricità che perfora l'aria come se vi praticasse un canale il quale restando pieno di gas ionizzato o di materia conduttrice permette il passaggio di scariche alternate successive analogamente a quanto avviene nell'arco alternato delle lampade. La via così resa facile al passaggio di elettricità permette che questa vi si trasmetta con correnti oscillanti che possono avere grandi frequenze e spesso anche grandi intensità essendo assai piccola la resistenza di smorzamento. Ne avviene che le punte dei soliti parafulmini si trovano fuse anche dove sono più di una. Accade pure che queste scariche oscillanti trovino una eccessiva impedenza nelle linee che dovrebbero condurle a terra e saltino sull'edificio danneggiandolo. Invece, un mazzo di numerosissime punte acuminate scarica meglio la nube perchè apre molte piccole vie al passaggio dell'elettricità formando non già una scarica disruttiva, ma un effluvio continuo.

È ben noto che presentando contro una macchina elettrostatica anche potente la punta di un ago messo a terra si riesce a scaricarla silenziosamente senza scintilla.

Il migliore parafulmine sarà dunque quello che impedisca la formazione della vera scarica intensa oscillatoria e di alta frequenza e produca il passaggio dell'elettricità dalla terra alla nube per mezzo di un effluvio continuo facile e di grande estensione. Tale è appunto l'apparecchio del Borghini.

Ricordando la nota similitudine idrodinamica, se si hanno due vasi comunicati per mezzo di un tubo chiuso da un rubinetto, ed uno dei vasi è pieno d'acqua e l'altro vuoto, l'apertura repentina del rubinetto a piena luce (e se di ampio diametro) provoca un passaggio di acqua nel vaso vuoto ad altezza maggiore della media e l'acqua oscilla da un vaso all'altro fino a che gli attriti interni abbiano smorzato la sua forza viva. Se invece si interponesse nel tubo un grosso tappo poroso, l'acqua passerebbe lentamente nel vaso vuoto senza oscillazioni, con efflusso continuo.

Il Borghini ha completato assai razionalmente il suo scaricatore adottando come piastre di terra della lamiera con moltissime punte a foggia di grattuggia. Esso è quindi più efficace ed economico di quello del Beauchamp e sono convinto che ove fosse adottato per costruire dei Niagara elettrici darebbe risultati migliori assai del tipo francese e con spesa molto minore. Si avrebbe poi un vantaggio di notevole importanza per il fatto che adottando corde di ferro anzichè bandelle di rame, (tanto più se inargentate) si sarebbe meno esposti ai furti specie in aperta campagna.

Ma io penso che si potrebbe dare con poca spesa e con altri vantaggi una grande estensione a questo sistema qualora si potesse adottare ancora una altra idea.

Questi parafulmini debbono essere tanto numerosi quanto è possibile e collocati sopra pali od altri sopporti alti disseminati nelle campagne; ora, in molte delle nostre regioni abbiamo una rete talora ab-

bastanza fitta di linee elettriche di trasmissione dell'energia delle quali specialmente le più moderne hanno pali alti e passano talora sulle colline. Questi pali potrebbero con poca spesa sostenere i paragrandini. Il beneficio sarebbe duplice perchè questi scaricatori oltre al proteggere la campagna dalla grandine potrebbero altresì riparare le linee da quelle variazioni di cariche elettriche che sempre ne insidiano la sicurezza.

Una intesa fra Aziende elettriche e Consorzi agricoli potrebbe quindi facilitare grandemente la applicazione di questi apparecchi.

Questo sistema di protezione avrebbe rispetto ai cannoni l'enorme vantaggio che una volta impiantato non richiederebbe si può dire nessun disturbo fuorchè una revisione periodica ed una manutenzione lievissima. Mentre i cannoni richiedono una continua mobilitazione, un servizio prontissimo, organizzato e concorde, l'uso di polveri buone e una spesa non trascurabile, i paragrandini elettrici una volta installati funzionerebbero da sè senza opera d'uomo. Data l'indole dei nostri contadini il vantaggio in favore del nuovo sistema anche da questo lato è innegabile.

Il beneficio che l'esistenza di buoni e numerosi paragrandine apporterebbe alle campagne potrebbe essere grandissimo. Numerose attestazioni di persone degne di ogni fede dimostrano che i parafulmini Borghini hanno attenuato di molto gli effetti della grandine in varie regioni dove vennero applicati per la protezione di edifici.

Credo che quando l'esperienza avesse, come non ne dubito, dimostrato anche alle teste misoneiste dei nostri agricoltori che i pali delle linee elettriche li proteggono dalla grandine, essi invece che acerrimi oppositori ed anche vessatori degli elettricisti diverrebbero i loro alleati e chi sa se non vedremo il caso ancora assai raro di permetterci volentieri di passare colle nostre linee sui loro terreni senza pretendere indennità favolose.

Mi pare che la cosa potrebbe riuscire meglio ancora se questo sistema di protezione fosse accuratamente studiato in relazione con tutto quello che già è acquisito alla tecnica per la protezione delle linee dalle scariche atmosferiche. Sappiamo ad esempio per esperienza che una protezione efficace è data dalla posa di un filo liscio o meglio spinoso sovrastante alla linea. Ne abbiamo un esempio molto interessante in un tratto della linea Chiomonte Torino. Ebbene si potrebbe collegare questo filo alle punte Borghini e formare un buon sistema pronto a portare l'effetto dell'effluvio neutralizzatore dove è più necessario che debba arrivare.

Come è noto poi la maggiore difficoltà in questi apparecchi consiste nel trovare delle buone terre. Ebbene un collegamento fra i varii parafulmini permetterebbe di giungere sempre a qualche buona terra, tanto più se si riflette che qui avremo delle scariche quasi continue e quindi esenti dai fenomeni di impedenza dovuti alle variazioni di intensità. La neutralizzazione degli squilibri elettrici dovrebbe avvenire quietamente ed in modo preventivo come agirebbe lo sfioratore di un canale.

Abbiamo quindi ormai elementi abbastanza numerosi per poter effettuare impianti con grande probabilità di riuscita e con notevole economia ed io sarei lieto che la nostra Associazione potesse prendere una iniziativa che credo potrebbe recare vantaggi notevoli alle nostre industrie elettriche ed alle nostre campagne.

RELAZIONE SUI LAVORI DEL COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Ing. GUIDO SEMENZA

:: Presentata nella XVIII Riunione Annuale - Bologna ::
:: :: :: :: :: 1' Novembre 1914 :: :: :: :: ::

Nella Riunione plenaria della Commissione Elettrotecnica Internazionale, tenutasi a Berlino il Settembre 1913, molte delle questione riguardanti i simboli, la nomenclatura, le prescrizioni per le macchine e pei motori primi idraulici, erano state approvate definitivamente: non si era potuto venire ad un accordo sul valore della temperatura convenzionale d'ambiente, valore che avendo una diretta ripercussione sul peso e sulla potenza delle macchine, aveva fatto sorgere un profondo dissenso fra i rappresentanti dei paesi più produttori di macchinario.

Però gli sforzi continui del Segretariato Centrale della Commissione avevano portato nello scorso Giugno ad un'intesa officiosa sul valore di questa temperatura in 40°, intesa che doveva diventare ufficiale nella riunione del *Comitato speciale delle macchine* che era convocato per l'ottobre.

Lo scoppio della grande guerra ha sospeso il funzionamento di tutto ciò che era internazionale: e il nostro Comitato locale pel suo carattere di esser una emanazione d'un Istituto Internazionale dovrebbe quindi, in vista della situazione attuale, chiudere i suoi battenti.

Senonchè parecchie ragioni consigliano a continuare nel funzionamento del nostro comitato. La prima fra queste consiste nel fatto che l'utilità dei lavori del Comitato non cessa quando manchi la sua cooperazione ai lavori della Commissione Internazionale, ma per noi conserva tutto il suo effetto anche se l'azione sua è limitata soltanto al nostro Paese. Il disciplinare le espressioni impiegate nelle transazioni commerciali, l'unificare i simboli per gli schemi, il determinare i requisiti ai quali il macchinario deve rispondere, il prescrivere i metodi di verifica, sono tutti lavori che possono giovare per sè stessi, indipendentemente da qualsiasi concetto internazionale.

In secondo luogo il nostro Comitato rappresenta un Ente, la cui formazione è costata non poche fatiche, e che gode di contributi pecuniari dello Stato e delle Società private, raccolti con un lungo lavoro di persuasione e il sospenderne la vita equivarrebbe a perdere

questi contributi e ad incontrare difficoltà assai notevoli per riaverli di nuovo.

Infine, fra le cose possibili, vi è anche il risveglio e la ripresa del funzionamento della Commissione, tanto che il Segretario Generale, in una recente lettera dice, fra altro: « Il fatto che alcune delle nazioni belligeranti non sono in grado di partecipare ai lavori della Commissione non esclude che le altre e quelle neutrali debbano continuare, se non altro, nel lavoro di preparazione ».

Osservo, a questo proposito, che la pratica del funzionamento di queste riunioni internazionali dimostra come il presentarsi con del lavoro fatto e con delle proposte concrete assicuri la preponderanza nella Commissione e porti quasi sempre all'accettazione delle proposte fatte; almeno nelle loro linee fondamentali. Perciò anche se il Comitato Italiano preparerà delle prescrizioni e queste saranno provvisoriamente adottate in Italia, vi è molta probabilità che abbiano a rimanere invariate in seguito.

Per tutte queste ragioni siccome il Segretario Generale sollecitava il nostro avviso sulla convenienza che la Commissione continuasse i lavori, dopo aver consultato il Presidente ho risposto « che credevo di interpretare il pensiero del Comitato Italiano approvando il suo modo di vedere, che il Comitato Italiano era perciò pronto a cooperare in qualunque lavoro che avesse per carattere la preparazione di proposte concrete da sottomettere alla Commissione quando questa avesse ripreso il suo funzionamento normale ».

Se l'Assemblea della A. E. I. darà l'approvazione sua a questo ordine di idee, un programma d'azione riferito alle singole iniziative già in corso potrebbe essere il seguente:

Simboli. — I simboli principali sono ormai deliberati di comune accordo. Manca soltanto la determinazione di alcuni fra di essi, sulla scelta dei quali il Comitato Italiano ha già espresso le sue opinioni. Si dovrebbe dunque completare la lista dei simboli e se è possibile ottenere l'adesione degli altri Comitati funzionanti tanto meglio, altrimenti essa verrà adottata in Italia. Il Comitato deve dare a questa lista la massima diffusione.

Nomenclatura. — Il vocabolario Italiano, il cui metodo di compilazione venne lodato da altri Comitati, è quasi completo. Il Sotto Comitato A, presieduto dal Prof. Ascoli, deve avere in mano tutto il materiale necessario per condurre a fine il lavoro.

Macchine. — Come è noto nella riunione di Berlino molte delle prescrizioni sulle macchine vennero approvate, e nella riunione del Comitato Speciale si doveva adottare la temperatura ambiente convenzionale di 40°. Questa adozione potrà essere fatta d'accordo coll'Ufficio centrale in via provvisoria. Siccome con questa deliberazione sarebbero stati completati i lavori messi fino ad ora sul tappeto, così dietro invito della Segreteria Centrale, il nostro Comitato aveva predisposto un programma pei lavori successivi.

Il nostro Sotto Comitato B non ha che seguire questo programma, il quale ha una certa vastità, perchè oltre a portare alla determinazione di quelle caratteristiche, alle quali deve rispondere ogni macchina elettrica, acquistata senza prescrizioni speciali e portante il monogramma della Commissione, giunge fino alle prescrizioni complesse e minuziose per l'esecuzione delle prove di collaudo — tutta materia di sommo interesse, anche se confinata, nei suoi effetti, soltanto al nostro paese.

Motori primi. — È al nostro Comitato che è dovuta l'iniziativa di questo studio, e noi abbiamo avuto la soddisfazione di vedere le nostre proposte quasi interamente accettate dalla Commissione per quanto riguarda i motori idraulici. Si tratta ora di fare lo stesso lavoro pei motori termici e il nostro Comitato è senza dubbio il più indicato per gettarne le basi.

Simboli grafici per gli schemi. — È questa un'altra serie di proposte, iniziata, d'accordo, dal nostro Comitato e da quello Francese. Il lavoro fu poi continuato da noi, in modo che attualmente una lista abbastanza completa è pronta per l'approvazione. Questa lista potrebbe intanto essere adottata in Italia.

Nello svolgere questo lavoro dovrà, naturalmente, il Comitato tenersi in continuo, per quanto possibile, contatto coll'Ufficio Centrale di Londra e cooperare cogli altri Comitato locali funzionanti in quei lavori che venisse deciso di continuare.

* *

Rimanga dunque più o meno completamente paralizzata la vita della Commissione Internazionale, noi riteniamo che questa debba essere tenuta in vita, e che il nostro Comitato debba vivere e lavorare pel nostro proprio vantaggio, ben lieti se poi il nostro lavoro potrà tornare utile anche alla comunità delle Nazioni.

DISCUSSIONE

Prof. G. Sartori, Pres. Ringrazia a nome dell'Associazione l'Ing. Semenza per la sua comunicazione e per l'indefessa attività sua in seno al Comitato Elettrotecnico. Si augura che per quanto concerne i simboli si addivenga presto ad un accordo, anche per quei pochi ancora in discussione.

Ing. Carazzolo. Raccomanda che si attenda la sanzione internazionale dei simboli non ancora discussi, perchè non avvenga poi che si abbiano a verificare delle modificazioni a simboli accettati provvisoriamente.

Prof. G. Sartori. Occorrerebbe mettere in evidenza i simboli non accettati.

Ing. Jona. Trova che i giornali non osservano l'uniformità dei simboli e vorrebbe che la Redazione dell'*Elettrotecnica* respingesse senz'altro gli scritti che non li rispettano.

Prof. Barbagelata. La Redazione dell'*Elettrotecnica* ha mandata una circolare in proposito agli autori, ed in caso cambia essa stessa i simboli, così che i simboli e le prescrizioni sono rispettati salvo qualche caso speciale; ad esempio per i prezzi unitari di molti materiali l'uso delle unità inglesi è così diffuso che i più interessati sarebbero forse i primi a protestare se si traducessero le cifre in unità decimali. In tali casi la redazione stima più opportuno aggiungere tra parentesi le cifre in unità nostre.

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

Primo bilancio preventivo 1914 - Previsione d'assestamento 1914

ENTRATE	Bilancio preventivo 1914	Assestamento 1914
Avanzo . . . . L.	4 530,70	4 530,62
Contributi vari . . . . »	4 000,—	4 150,—
Interessi attivi . . . . »	175,—	200,—
L.	8 705,70	8 880,62

USCITE	Bilancio preventivo 1914	Assestamento 1914
Contributo Ufficio Centrale di Londra L.	1 290,—	1 263 90
Cancelleria e stampe . . . . . »	550,—	250,—
Viaggi . . . . »	2 000,—	200,—
Stipendi, gratificazioni, ecc. . . . »	300,—	300,—
Spese postali . . . . »	250,—	200,—
Varie . . . . »	100,—	—,—
Debitori (contributi dei Ministeri non ancora incassati) . . . . . . »	—,—	1 600,—
Avanzo Cassa . . . . »	4 215,70	5 066,72
L.	8 705.70	8 880.62

Milano, Ottobre 1914

Il Segretario Tesoriere
Ing. Guido Semenza

Il Presidente
Prof. Ferdinando Lori

I METODI SCIENTIFICI DI LAVORO NELL'INDUSTRIA

L'apostolato tenace ed intelligente col quale F. W. Taylor, aiutato dai suoi collaboratori e dai suoi amici, ha procurato di diffondere la convinzione dei grandi benefici che possono attendersi dall'introduzione nelle industrie di un metodo scientifico di lavoro, ha dato luogo nel suo paese d'origine, gli Stati Uniti d'America, ad un vivo interessamento generale che s'è ancor più accentuato in questi ultimi anni, a causa anche delle questioni politico-sociali alle quali le idee del Taylor si ricollegano. La Società dei « Mechanical Engineers » ha istituito nel proprio seno una apposita sezione incaricata di studiare l'argomento; all'Università di Harvard è stata creata una Facoltà speciale dedicata a queste questioni; una grande Commissione parlamentare fu nominata poco tempo addietro dal Presidente della Repubblica per studiare gli effetti dell'introduzione negli Arsenali militari dei metodi direttivi additati dal Taylor, ai quali metodi s'erano opposti i sindacati operai; l'Amministrazione municipale di Filadelfia ebbe a rivolgersi al Taylor per la riorganizzazione dei suoi uffici; si può dire inoltre che non vi è importante industriale americano che non si sia appassionato a questa questione, sia per appoggiare che per combattere le idee del Taylor: vi sono attualmente agli Stati Uniti almeno 60 officine, occupanti un complesso di oltre 50 000 operai, organizzate dal Taylor e dai suoi collaboratori. E poichè della questione dei metodi di lavoro nelle officine comincia ad interessarsi anche l'opinione pubblica dei paesi più progrediti d'Europa (o, per dir meglio, se ne interessava prima dello scoppio dell'attuale conflitto) non dispiacerà, crediamo, che se ne accenni, brevemente in Italia, dove la stampa, tecnica e politica, si è occupata troppo poco, sino ad ora, delle idee del Taylor.

* *

Lo scopo essenziale di questo nuovo metodo di organizzazione delle industrie è quello (apparentemente paradossale) di *ridurre il costo di produzione pur aumentando il salario degli operaio*: ciò che può ottenersi senza contraddizione aumentando la produttività di questi ultimi. Ma ciò non significa affatto, come s'è troppo spesso creduto, che i nuovi metodi di lavoro spingano l'operaio, ridotto ad un automa, verso il *surmenage;* l'aumento di produttività viene invece cercato spianando sistematicamente ogni difficoltà che l'operaio può incontrare, istruendolo minuziosamente intorno al suo lavoro, guidandolo insomma passo per passo in guisa da farlo lavorare costantemente, e senza inutili ricerche da parte sua, nelle migliori condizioni possibili, e non dimenticando di incitare l'operaio a lavorare con un salario opportunamente commisurato.

Il Taylor non è giunto d'un colpo, naturalmente, alle idee che oggi sostiene. Ingegnere presso le grandi Acciaierie di Midvale, si occupò lungamente di una questione che è fondamentale per le officine meccaniche, quella del «*taglio dei metalli*», ed è inventore, col White, dell'*acciaio a taglio rapido* il cui uso, si può dire, ha trasformato le officine meccaniche. Egli mostrò, con una analisi minuta del problema e con numerosissime esperienze, che le condizioni nelle quali conviene far lavorare una macchina-utensile, affinchè la produzione riesca la più economica possibile, dipendono dal complesso dei valori di dodici « variabili » indipendenti, fra cui la qualità del metallo da lavorare, il diametro del pezzo, la sua elasticità e quella dell'utensile, la

forma, la composizione chimica ed il trattamento termico subito dall'utensile, etc.; nessun operaio dunque, per quanto intelligente, può trovare da sè, rapidamente e sicuramente, queste condizioni. Il Taylor, ed uno dei suoi collaboratori, il Barth, risolsero praticamente il problema di trovare subito le migliori condizioni di lavoro mediante l'uso di un ingegnoso regolo calcolatore, a varie striscie scorrevoli, che può essere adoperato da qualunque tecnico mediocremente intelligente; e mostrarono tutto il vantaggio che può ottenersi dall'uso conveniente delle macchine e dalla scelta opportuna della qualità dell'acciaio dell'utensile. La « *manutenzione delle cinghie* » fu studiata in seguito con lo stesso metodo, mettendo in luce la grande economia che è possibile realizzare mediante il sistema di fornire in proposito agli operai istruzioni precise, minuziose e ben studiate: economia dovuta sia alla diminuzione effettiva delle spese di manutenzione e ammortamente delle cinghie, sia al migliorato rendimento delle trasmissioni.

Il Taylor pubblicò in seguito varî altri lavori, concernenti altri lati della questione dell'organizzazione delle officine; e riassunse infine a varie riprese le sue idee in pubblicazioni di carattere più sintetico, le quali oggi, tradotte od adattate, vanno diffondendosi anche in Europa, insieme ai lavori dei suoi collaboratori (1). Una delle più importanti è quella dal titolo: *I principi dell'organizzazione scientifica delle officine*.

Il Taylor dice esplicitamente che egli ha scritto questo lavoro: 1) per dimostrare, per mezzo di esempi semplici ed evidenti, quale grande perdita continua sia causata dal pessimo rendimento di quasi tutte le nostre azioni, le più comuni, di tutti i giorni; 2) per cercar di convincere il lettore che il rimedio è da cercare in una organizzazione scientifica del lavoro piuttosto che nell'opera di uomini di qualità eccezionali; 3) per dimostrare che esiste una vera scienza dell'organizzazione, riposante sopra principî fondamentali, sopra leggi e regole chiaramente determinate; che questi principi fondamentali sono applicabili, oltrechè all'organizzazione delle officine, anche a tutte le forme dell'attività umana, dai nostri atti individuali i più semplici fino ai lavori risultanti dalla collaborazione la più complessa; e, infine, mediante esempi, che ovunque questi principi vengono correttamente applicati, si debbono ottenere dei risultati notevolissimi.

Il mettere in pratica le idee che il Taylor espone in questi lavori conduce all'istituzione, in ogni officina, in ogni ufficio, di due servizî ben distinti. Al primo, che si potrebbe quasi chiamare di *Stato Maggiore*, deve essere affidato lo studio delle questioni tecniche e la redazione delle istruzioni d'ogni specie; esso ha quindi la responsabilità della scelta di tutti i metodi di lavoro, da quelli mediante le grosse macchine-utensili a quelli di rifinitura. Al secondo servizio, esecutivo, è affidata la sorveglianza generale e speciale del lavoro, in guisa da ottenere che *tutte* le istruzioni provenienti dall'altro servizio vengano osservate sempre, senza eccezione.

Al servizio di « Stato Maggiore » è affidato anche un ulteriore duplice compito, assai delicato; quello di determinare la mercede da corrispondere agli operai per l'esecuzione dei vari lavori che man mano vengono ordinati ed il costo di fabbricazione dei varî prodotti dell'officina. La base di queste determinazioni sta evidentemente nella esatta conoscenza del tempo occorrente per l'esecuzione dei varî lavori; e per evitare le difficoltà derivanti dalla grandissima varietà di questi ultimi, il Taylor ricorre alla loro minuta suddivisione in lavorazioni elementari, le quali sono in numero minore; e di queste lavorazioni od atti elementari viene determinata la durata una volta per sempre mediante numerose ed accuratissime osservazioni cronometriche fatte sopra buoni operaî. Nell'addizionare poi i tempi corrispondenti alle lavorazioni che occorre fare per ottenere un certo risultato non si trascura di tener conto, ragionevolmente, dell'entità media delle perdite di tempo veramente inevitabili. È essenziale poi che il sistema di rimunerazione dell'operaio sia tale che l'operaio sia certo di essere molto ben pagato se riesce a compiere giornalmente il lavoro affidatogli e di riportare un danno pecuniario da ogni rallentamento o da ogni negligenza. S'intende che il lavoro assegnato non deve essere superiore alle forze dell'operaio, ammesso che quest'ultimo lavori secondo le precise istruzioni, scritte, che gli vengono rimesse.

Il numero di persone addette ai due accennati servizî dipende evidentemente dalla natura e dall'importanza dell'officine; esso può ridursi, in certi casi, ai minimi termini.

Per dare una idea più concreta del modo nel quale queste idee del Taylor possono venir attuate, citeremo un esempio, che potrebbe dirsi classico, relativo alla trasformazione dei servizî di trasporto delle materie prime nell'interno delle grandi officine della Bethlehem Steel Co., di South Bethlehem.

Fino alla primavera del 1899 lo scarico, il maneggio ed il carico delle svariate materie prime (minerali di diversa qualità ed in pezzi di dimensioni assai diverse, coke, ghisa, sabbia, carbon fossile, ecc.) occorrenti per le diverse lavorazioni, era affidato a squadre di manovali pagati a giornata (in media L. 5,75) e lavoranti sotto la direzione e la sorveglianza di antichi manovali. Il numero totale degli operai addetti a questo servizio oscillava, lungo l'anno, intorno a 500; il

(1) I lavori del Taylor qui citati sono stati pubblicati, con altri, nelle *Trans. Am. Soc. of Mech. Eng.* (Vol. XV, XXIV; XXVIII; etc.); alcuni sono stati riprodotti nella *Revue de Metallurgie* (Parigi) per iniziativa del Le Chatelier, a partire dal 1907, ed in altri periodici.

Tra i lavori sullo stesso argomento citiamo ancora:

TAYLOR-ROESLER — *Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung.*

HARTNESS — *Human Factor in Works management.*

EMERSON — *Efficiency.*

GANTT — *Works, Wages and Profit.*

SEUBERT — *Aus der Praxy des Taylor - systems.*

DE FRÉMINVILLE — *Les méthodes scientifiques de travail dans l'industrie* (Techn. Mod., Parigi - 1914, N. 6).

FREDERICK — *New Housekecping.*

loro compito consisteva nello scaricare i vagoni, formando dei cumuli regolari di materiale, nel caricamento di tre alti forni e di sette grandi forni Martin, in servizi analoghi relativi ai laminatoi, e via dicendo. Il Taylor, incaricato di riorganizzare il servizio (che procedeva del resto in modo non peggiore certo che nelle altre officine analoghe), cominciò, aiutato da una persona intelligente ed istruita, (ma quasi affatto nuova a quel lavoro), a far cronometrare le varie operazioni elementari relative ai diversi possibili lavori che i manovali dovevano compiere. Così, nel caso di un manovale occupato a caricare dei pezzi di ghisa sopra un vagone, le operazioni elementari sono: sollevamento del pane di ghisa dal suolo o dal cumulo (tempo occorrente), trasporto a spalla del carico (velocità di trasporto, a seconda anche che il cammino è in piano o no), deposito o getto del carico (tempo occorrente), ritorno, senza carico, al deposito di materiale (velocità, a seconda che il cammino è in piano o no). Le operazioni elementari più importanti (quelle che occupavano la maggior parte del tempo o che erano fra le più comuni alle diverse specie di lavoro) vennero cronometrate numerose volte. Tutte le osservazioni cronometriche vennero fatte sopra operaii abili e lavoranti senza inutili perdite di tempo. Particolare cura venne dedicata alla misura della durata media dei riposi ed a quella dell'entità media dei ritardi accidentali od inevitabili.

Compiuto questo lavoro preliminare, si constatò, ad esempio, che mentre i manovali, pagati a giornata destinati al trasporto della ghisa ne caricavano in media da 12 a 13 tonnellate al giorno per ciascuno, *doveva* essere possibile ad un abile manovale di caricarne quasi il quadruplo lavorando senza perder tempo ed evitando ogni manovra inutile. Si scelse allora un buon manovale e lo si fece lavorare da solo, fuori squadra, secondo precise istruzioni scritte, *pagandolo in ragione delle tonnellate caricate*, ma ad una tariffa che era *meno della metà* di quella risultante implicitamente dal fatto che ogni manovale riceveva in media L. 5,75 per caricare da 12 a 13 tonnellate.

Ebbene, questo manovale riuscì fin dal primo giorno a caricare da solo, (nelle stesse condizioni degli altri, s'intende) secondo le istruzioni avute, più delle 45 tonnellate di ghisa assegnategli, guadagnando così L. 9,25 al giorno, cioè oltre il 60 % in più dei suoi compagni. In principio, gli altri manovali fecero una viva opposizione generale all'estensione di questo modo di lavorare e di esser retribuiti (anche per il timore che una parte di loro, riuscendo inutile, potesse essere licenziata); ma l'esempio del manovale che continuava tranquillamente a guadagnare il 60 % in più fece sì che dopo circa dieci settimane le opposizioni cessarono quasi del tutto; e non solo tutti i migliori operai finirono per domandare di lavorare nel modo accennato, con grande vantaggio economico loro e della Compagnia; ma fecero richieste analoghe anche gli altri manovali addetti a lavori diversi dal trasporto della ghisa. La trasformazione completa del servizio delle materie prime durò circa due anni, la maggior parte dei quali fu spesa nella determinazione scrupolosa, col cronometro, dei tempi elementari; furono impiegati a tale scopo due uomini di discreta intelligenza. La trasformazione provocò naturalmente un parziale rinnovamento del personale, nel senso che i migliori manuali affluirono anche da altre officine per chiedere di lavorare a Bethlehem nel modo indicato; i meno abili emigrarono in altre officine o furono impiegati per altri lavori di minore importanza. Del risultato complessivo ottenuto dopo la riorganizzazione potrà giudicarsi da queste cifre: durante quattro mesi furono trasportate dai manovali un totale di 950 000 tonnellate di materiali diversi corrispondenti ad una media di 58 tonn. per persona e per giorno, mentre prima la media era di circa 16 tonn.; il salario medio di ogni manovale fu di lire 9,40, mentre prima era di lire 5,75; il costo medio di trasporto della tonnellata risultò, per la Compagnia, in lire 0,165, mentre prima era di lire 0,36.

A chiarimento di quanto s'è detto, gioverà osservare, che nel caso della ghisa, ad es., la mercede dei manovali era stabilita in modo che ne risultasse un guadagno giornaliero di L. 9,25 solo se riuscivano a trasportare 45 tonn. di ghisa al giorno; se non riuscivano a questo, la tariffa unitaria era diminuita. La cifra di 45 tonn. era stata fissata in seguito alla constatazione che veramente un abile manovale poteva fare tale lavoro in modo continuo.

Il Taylor metteva così in pratica una delle sue più importanti massima già accennata: che cioè *ognuno, qualunque sia il posto che occupa, deve avere ogni giorno un compito ben determinato, non superiore alle sue forze, ma nemmeno troppo agevole; e le mercedi o gli stipnedi debbono essere stabiliti in modo che ciascuno sia sicuro di guadagnar molto se compie il lavoro assegnatogli, e sia sicuro altresì di guadagnare tanto meno quanto meno completamente adempie i proprii obblighi.*

Sono da ricordare ancora due circostanze che, secondo il Taylor, contribuirono validamente al successo della riorganizzazione del servizio delle materie prime della Bethlehem Steel Co.: 1° Ogni mattina a ciascun operaio veniva fatto conoscere, per iscritto, il lavoro fatto il giorno precedente ed il salario guadagnato. 2° Si faceva il possibile per misurare *separatamente* il lavoro fatto da ogni operaio; solo in caso di assoluta necessità si misurava complessivamente il lavoro fatto da più operai e si divideva questo lavoro in parti eguali; chè l'esperienza confermò ampiamente che il lavoro per squadre ha per conseguenza invariabile una diminuzione del salario medio ed è causa, quindi, di malcontento.

* *

Alle idee del Taylor sono state mosse, da varie parti, numerose critiche. Gli si è rimproverato di sopprimere ogni iniziativa individuale degli operai, trasformandoli in macchine incoscienti ed incoraggiandoli a lavorare troppo; di aumentare il numero delle persone improduttive (1) e, quindi, le spese generali;

(1) Considerando come tali tutte quelle che non prendono parte diretta al lavoro.

si è fatto osservare ch'egli aveva tenuto poco conto dell'esistenza delle organizzazioni operaie le quali sono sempre sistematicamente ostili ad innovazioni di questo genere; e, infine, si è aggiunto, poco in armonia con le critiche precedenti, che le sue idee non avevano, in fondo, alcuna originalità.

A quest'ultima critica il Taylor ed i suoi collaboratori hanno ripetutamente risposto ch'essi riconoscono volentieri che il nocciolo di molte delle loro idee non è completamente nuovo (l'Hathaway è giunto a dire che i metodi del Taylor consistono nell'applicazione sistematica del *buon senso*); ma che la grandissima maggioranza delle invenzioni è fatta appunto da persone che, riprendendo idee già emesse da altri, e rimaste sterili, ne riconoscono tutta l'importanza, le sviluppano convenientemente e superano le difficoltà pratiche che si oppongono alla loro realizzazione.

Quanto ai rimproveri relativi alla soppressione della personalità degli operai, essi osservano che, in fondo l'iniziativa degli operai si riduce ad assai misera cosa. V'è forse grande iniziativa in un operaio che non avendo mai ricevuto istruzioni precise sul modo di preparare ed affilare i suoi utensili a seconda del lavoro da eseguire, cerca, per tentativi, di ottenere buoni risultati? Non accade troppo spesso che, ottenuto un primo risultato, anche imperfetto, l'operaio se ne contenta e si abitua a metodi di lavoro più o meno difettosi, non mostrando più alcuna iniziativa? Il nuovo tipo di organizzazione delle officine non impedisce, del resto, all'operaio di far conoscere ai superiori le migliorie ch'egli vorrebbe adottare nei metodi di lavorazione o le modificazioni ch'egli suggerirebbe agli oggetti in lavoro; gli impedisce solo di adottare senz'altro queste modificazioni prime ch'esse siano state esamite ed approvate dal servizio di « Stato Maggiore », cioè da persone competenti.

L'incitamento a lavorar molto è innegabile; e di esso principalmente si preoccupano, almeno in apparenza, le organizzazioni operaie, le quali non hanno nascosto, a più riprese, la loro ostilità alle idee del Taylor. Ma quest'ultimo osserva intanto che la frase d'ordine dei componenti delle organizzazioni operaie, di «non lasciarsi domandare più di un lavoro quotidiano ragionevole» è di quelle che sembrano giustissime finchè non si è capito in che modo vengono intese. Egli porta l'esempio di un impresario di trasporti che abbia nelle sue scuderie tutta una collezione di animali da tiro, dai grossi cavalli normanni agli asinelli; rileva l'evidente assurdità di un regolamento per il quale il lavoro di tutti gli animali dovesse essere eguale, ed eguale naturalmente a quello che può fare un asinello; e fa notare, ironicamente, che mentre è riconosciuta la diversa capacità di lavoro degli animali da tiro, non è riconosciuta la stessa cosa per gli uomini, fra i quali le differenze non sono minori! Certo, tutto dipende dalla misura. Finchè il lavoro quotidiano richiesto non è eccessivo, le conseguenze nei riguardi degli operai dell'introduzione dei metodi del Taylor, si riducono ad una selezione progressiva, che costringe gli operai meno abili a cercare lavori più facili o per i quali siano più adatti, ed alla riduzione effettiva del numero complessivo di operai occupati nelle industrie. Ma quest'ultima conseguenza, certo la più importante, è compensata in maggiore o minore misura sia dal più elevato salario degli operai rimasti (ciò che rende minore la necessità di lavorare nei figli e nelle figlie degli operai), sia dallo sviluppo delle industrie (chè la diminuzione del costo di fabbricazione, e quindi dei prezzi di vendita, rende maggiore il consumo e conduce quindi all'aumento di produzione); essa viene infine enormemente attenuata dal tempo, certo lunghissimo, occorrente per la completa riorganizzazione delle industrie, dato anche che a questo si possa venire. La riuscita dei metodi di organizzazione del Taylor dipende quindi, in larga misura, dalla giusta determinazione del lavoro che è possibile richiedere agli operai (supposti *buoni operai*) senza costringerli a fatiche nelle quali non potrebbero durare, e dal giusto rapporto fra il vantaggio che l'operaio ricava dal suo maggior lavoro ed il vantaggio che ne deriva all'azienda. Il Taylor considera di fatti lo studio dei tempi elementari come assolutamente fondamentale; si tratta, secondo le sue parole, della chiave di volta dei metodi di organizzazione ch'egli propugna. Ed in molte delle sue pubblicazioni egli ha insistito sulle difficoltà insospettate che questo studio presenta, ed ha descritto minutamente il modo col quale egli ed i suoi collaboratori hanno condotto la ricerca in molti casi difficili, le precauzioni che conviene avere affinchè l'operaio o gli operai sopra i quali la ricerca è condotta non alterino sistematicamente i risultati, e via dicendo.

In una interessante discussione che ebbe luogo in seno all'Am. Soc. of. Mech. Eng. (1) in seguito alla presentazione, da parte del Taylor, della sua memoria sulla « Direzione delle officine », alle difficoltà sollevate da molti (il D.r Brul, l'Hawkins, lo Smith, l'Henshaw ed altri) intorno agli effetti della opposizione dei Sindacati operai all'applicazione dei nuovi sistemi di lavoro, il Taylor rispose facendo rilevare che la differenza essenziale fra i suoi metodi e quelli anteriori sta in questo: mentre questi ultimi si limitavano ad incitare l'operaio a produrre molto con la prospettiva di un salario elevato (così, ad es. il metodo Towne-Halsey), lasciando a lui la cura di trovare il mezzo di far presto, i metodi del Taylor consistono nel dare all'operaio *per iscritto* tutte le istruzioni sul modo di lavorare; sicchè, obbedendo a queste istruzioni, l'operaio viene a produrre molto quasi senza concorso di volontà da parte sua. E mentre, quando tutto è lasciato all'operaio, si capisce benissimo come quest'ultimo possa lavorare lentamente obbedendo alle richieste dei sindacati (i quali troppo spesso si preoccupano solo che «meno ogni operaio produce, più rimane da fare per gli altri »). si capisce meno come i sindacati possano impedire agli operai di lavorare secondo le istruzioni avute, che precisano la posizione delle cinghie sopra i coni di puleggie, gli utensili da adoperare, l'avanzamento e la velocità di taglio da impiegare, e via dicendo.

La imposizione generica che i Sindacati possono fare agli operai, di lavorare lentamente, sembra dun-

(1) Trans. Am. Soc. of Mech. Eng. vol. XXIV.

que perdere d'importanza se gli operai debbono lavorare secondo istruzioni scritte minute, precise e, naturalmente, ragionevoli. Potrà forse darsi (ed è accaduto talvolta) che gli operai, pur producendo molto. rifiutino l'aumento di salario per protesta contro il metodo; ma è sempre accaduto, invariabilmente, che dopo un certo tempo gli operai sono andati a riscuotere i maggiori compensi da loro guadagnati e che si andavano progressivamente accumulando.

Rimane la questione dell'aumento delle spese improduttive. Il Taylor osserva anzi tutto che non è giusto chiamare improduttivo il lavoro di una persona solo perchè questo lavoro non riguarda *direttamente* gli oggetti o gli scopi dell'officina o dell'ufficio, quando il lavoro contribuisce al buon andamento dell'azienda ed alla diminuzione delle spese totali di produzione; ci si può piuttosto domandare se questo aumento di spese generali è compensato effettivamente dalla diminuzione delle altre spese. Il Taylor afferma che questo avviene sempre, e largamente; ed a sostegno delle sue parole ha più volte citato i risultati ottenuti con l'introduzione del suo sistema in oltre 60 stabilimenti d'ogni genere e d'ogni importanza. Fra i principali notiamo le Acciaierie Midvale, le officine Tabor, le officine meccaniche della Link Belt Co., la fabbrica di locomotive di Schenectady, la fabbrica di vagoni Pullmann, le fabbriche di automobili Hudson, Stearn, Franklin, la tipografia Plimpton Press, la grande fabbrica di tubi di Pittsburgh, la grande fabbrica di serrature Yale e Towne, l'arsenale di Watertown, e via dicendo. La figura 1 rappresenta riassunti graficamente, i risultati ottenuti da

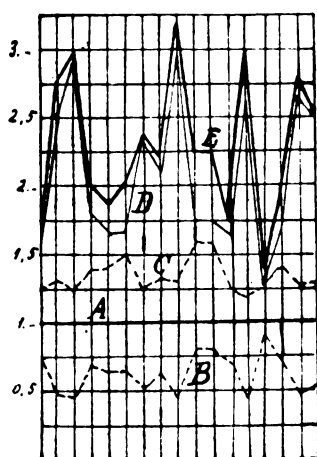



Fig. 1.

uno dei collaboratori del Taylor, il Gantt, nella riorganizzazione di una officina che si occupa di meccanica grossa. Ciascuna parallela all'asse delle ordinate rappresenta una lavorazione diversa; e sopra ognuna di queste rette sono portati dei segmenti proporzionali alla nuova spesa di mano d'opera, (punti della spezzata *B*), al nuovo salario degli operai (spezzata *C*) ed alla nuova produzione media per operaio-giorno (spezzata *D*, *E*) prendendo sempre come unità le corrispondenti grandezze medie nel periodo anteriore alla riorganizzazione (retta *A*). Si vede quindi, come il nuovo costo medio della mano d'opera sia sceso al 70 % (oscillando fra un minimo del 40 % ed un massimo del 90 % del costo antico); come il salario degli operai sia cresciuto, in media, di 1/3 e come la produzione giornaliera effettiva di ogni operaio (linea grossa *E*) sia, in media, più che raddoppiata (in qualche caso essa si è più che triplicata), superando costantemente la produzione giornaliera minima richiesta (punti della spezzata *D*).

* *

Non sarebbe equo tacere che oltre i tentativi di riorganizzazione, qui citati, e che sono felicemente riusciti vi sono stati anche alcuni tentativi infruttuosi, effettuati quasi tutti, però, *senza* il concorso diretto del Taylor o di qualcuno dei suoi principali collaboratori.

La Commissione nominata in seno all'Am. Soc. of Mech. Eng. per lo studio delle idee del Taylor e dei risultati che avevano dato in pratica, in un suo recente rapporto sullo « *Stato attuale dell'arte della Direzione industriale* » insiste nel far notare che il dirigere uno stabilimento secondo le nuove vedute, implica un cambiamento completo di attitudine mentale; sicchè prima di alterare l'organizzazione esistente, i responsabili dell'azienda debbono rendersi conto esattamente del punto di vista dal quale il nuovo lavoro direttivo deve essere fatto, dei principî che occorre applicare, del metodo generale da seguire e dei risultati che è lecito sperare di ottenere. Questa attitudine mentale deve essere condivisa da tutti coloro che esercitano o dovranno esercitare funzioni direttive; ed è da questo che si deve sempre cominciare, modificando, se occorre, la distribuzione degli uffici e delle responsabilità a seconda anche delle attitudini delle persone. Ed è solo in apparenza che occorre agire principalmente sugli operai stimolandoli ragionevolmente a produrre di più; in realtà, dato il diverso modo e la diversa forma con la quale l'operaio riceve le sue istruzioni, la trasformazione maggiore è subita dal personale intermedio (esecutivo) fra la direzione e l'operaio.

In ogni modo, continua il rapporto. l'introduzione dei nuovi metodi di direzione scientifica (*Scientific Management*) in uno stabilimento deve essere fatta *lentamente*. Le cause degli insuccessi lamentati sembrano essere principalmente due: incapacità da parte del personale esecutivo (costituente il secondo dei due servizî di cui parlammo a suo tempo) ad acquistare ed a conservare l'attitudine mentale necessaria, e fretta eccessiva nell'applicazione del sistema; ma quest'ultima causa è di gran lunga la più importante. Nulla è più nocivo, demoralizzante dei tentativi affrettati che occorre poi necessariamente modificare e correggere più volte. La messa in pratica corretta dei nuovi metodi di lavoro comporta tre fasi *consecutive*: formazione del personale dirigente ed esecutivo, studio delle migliori condizione possibili di lavoro accompagnato dalla determinazione dei tempi elementari e, infine, formazione degli operai e loro educazione a lavorare nel modo voluto sino a raggiungere i risultati desiderati. E poichè la giusta retribuzione de-

gli operai è cosa essenziale, il personale direttivo deve tenere il più gran conto di ogni reclamo segnalante qualche turbamento nel meccanismo della produzione, cioè qualche alterazione nei tempi elementari che hanno servito di base alla determinazione dei salari.

Bisogna anche avvertire che, data la grande varietà degli stabilimenti, delle lavorazioni e degli uomini i nuovi metodi di lavoro non possono, forse, essere applicati in modo assolutamente rigido; ma, pur conservando infatti i principî fondamentali, essi debbono probabilmente piegarsi in giusta misura alle singole particolari esigenze. Di questo avviso non è, a dire il vero, il Taylor, al quale si è talvolta rimproverato di essere troppo intransigente. Ma si deve tener conto che il Taylor, che ha studiato per molti anni di seguito e con ogni cura, ogni particolare dell'applicazione delle sue idee, si è convinto dell'importanza pratica di ogni minuzia e della necessità di non cambiar assolutamente nulla senza evidenti ragioni. Non vi è, del resto, chi non comprenda l'opportunità di rendere uniforme quanto più è possibile l'applicazione d'un sistema destinato a diffondersi largamente, e, quindi, la convenienza di non scostarsi da una determinata soluzione del problema complesso dell'organizzazione anche se dovessero esistere altre soluzioni egualmente buone. Si tratta, tuttavia, di non esagerare questa intransigenza.

* *

V'è finalmente un ultimo aspetto, importantissimo, sotto il quale andrebbero studiati da noi i metodi d'organizzazione del Taylor. Supponiamo pure, ciò che è assai vicino al vero, che questi metodi abbiano dato costantemente ottimi risultati negli Stati Uniti. Daranno essi gli stessi risultati in altri paesi e, in particolare, in Italia, malgrado la grande differenza di carattere e di mentalità che separa i nostri operai da quelli americani, e la diversità di condizione delle industrie? Senza alcuna pretesa di approfondire la questione, che qui ci contentiamo di sollevare, notiamo che, in sostanza, il sistema Taylor richiede agli operai obbedienza passiva alle istruzioni, notevole perseveranza e suppone in essi il desiderio di migliorare costantemente la propria posizione; non parliamo della capacità e dell'intelligenza che presso di noi non fanno certo difetto. Ora, se il Taylor è riuscito a convincere all'obbedienza passiva (non ad uomini, ma a principî universalmente riconosciuti) gli operai americani, eminentemente individualisti, e presso i quali, scrisse un ingegnere francese dimorante in America, «l'irriverenza verso chiunque è elevata all'altezza di una istituzione », non si vede, *a priori*, la ragione per cui non ci si potrebbe riuscire da noi.

Vi è però da considerare che il desiderio di guadagnare quanto più è possibile lavorando quanto è necessario, se è molto diffuso in America, non lo è altrettanto nelle varie regioni d'Italia; in alcune delle quali, forse, vi è una certa tendenza a lavorare solo quel tanto che occorre per vivere senza troppi stenti. Non dimentichiamo, tuttavia, che le difficoltà sono fatte appunto per essere superate. Certo è che questi anni, nei quali lentamente, ma sicuramente l'Italia va formandosi un avvenire industriale, sono fra i più adatti per lo studio e la discussione di problemi, come quello dell'organizzazione del lavoro, che per le industrie sono indubbiamente fondamentali.

u. b.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: :: Raddoppiatori statici di frequenza :: :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Napoli, 24 *Febbraio* 1915.

Gent. Signor Redattore Capo,

Leggo nell'ultimo numero della « Elettrotecnica », *fra i* Sunti e Sommari, *la recensione del lavoro del signor* Fassbender: « *Induzione magnetica nelle leghe di Heusler con campi ad alta frequenza e teoria dello skin-effect magnetico* » *nel quale è affermato che la costruzione delle macchine della Telefunken è basata sul* « Principio Vallauri del raddoppiamento della frequenza ».

Ora, senza menomare minimamente il merito del Prof. Vallauri mio ottimo amico e collega, di avere dimostrato che una disposizione ed un fenomeno da me studiati potevano essere convenientemente utilizzati a raddoppiare la frequenza di correnti alternate monofasi e polifasi, ritengo opportuno, per ragioni di equità, citare i seguenti passi di un mio lavoro (1) *di data notevolmente anteriore, in cui il fenomeno della produzione di f. e. m. di frequenza raddoppiata era stato già rilevato e studiato*:

Discutendo lo schema per la misura balistica dell'induzione, scrissi:

. . . .

Facendo ricorso a due campioni identici di ferro, (a forma di anelli), rivestiti ciascuno di due sistemi eguali di spire, e dello stesso numero di spire esploratrici (per l'inserzione del galvanometro), noi possiamo disporre in serie due spirali nel circuito percorso dalla corrente alternata ed includere le altre due nel circuito della corrente continua, in modo che le f. e. m. secondarie alternative risultino eguali ed in opposizione. La stessa disposizione può essere adottata per le spire esploratrici. Così, operando, si riusciva infatti ad ottenere nei due circuiti il compenso esatto delle f. e. m. secondarie, finchè il circuito della corrente continua era interrotto; ma non appena questo si chiudeva, l'equipaggio mobile del galvanometro assumeva una rapida vibrazione, dimostrando chiaramente che le f. e. m. secondarie non si facevano più equilibrio.

Per rendermi meglio conto del fenomeno, utilizzando un terzo sistema di spire, che si trovava disposto sugli anelli, eseguii la misura delle differenze di potenziale P_1 e P_2 ai capi di ognuna delle spirali, di quella P_{1+2} agli estremi delle stesse spirali collegate in serie, e finalmente di quella P_{1-2} agli estremi delle stesse spirali collegate in opposizione.

Durante questa misura mantenni costante il valore efficace della corrente alternata, determinando i valori delle

(1) Comportamento magnetico del ferro sottoposto simultaneamente all'azione magnetizzante di una corrente continua e di una corrente alternata. — Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli, Serie VI Vol. IV, 1907.

differenze di potenziale in corrispondenza di valori diversi della corrente continua i_c:

. . . .

Risulta da questi valori che per $i_c > 0$:

$$P_1 + P_2 > P_{1+2} \text{ e } P_{1-2} > 0$$

L'interpretazione del fenomeno a priori non è facile: le curve di variazione dei potenziali P_1 e P_2, come sarà detto in seguito, dimostrano che nel circuito della corrente continua si produce in quelle *condizioni una f. e. m. alternata di frequenza doppia della primaria*, derivante da uno spostamento diverso delle due semionde del potenziale rispetto a quelle della corrente.

. . . .

Per rendere possibile la misura:

Non volendo aumentare ancora la durata di oscillazione del galvanometro balistico, adottai la seguente disposizione: inclusi nel circuito del galvanometro, unitamente al gruppo di spire esploratrici N, il secondario di un piccolo trasformatore, e collegai il primario di questo ad un secondo gruppo di spire N', avvolte sui campioni e formato nel secondario del trasformatore una f. e. m. alternativa di cui questo nuovo gruppo di spire era sede, produceva nel secondario del trasformatore una f. e. m. alternativa indotta, in opposizione di fase rispetto a quella direttamente generata nelle spire esploratrici comprese nel circuito del galvanometro.

In tali condizioni questo, anche sprovvisto dei pesi di piombo prima aggiunti per aumentarne il momento d'inerzia, restava perfettamente tranquillo, sempre che era chiuso il circuito primario del trasformatore di compenso.

. . . .

Molto interessante è lo studio delle curve di variazione del potenziale. Queste ci mostrano che la presenza del campo costante (H_c) deforma sempre in modo ineguale le due semionde, e tale deformazione consiste principalmente in uno spostamento diverso di esse rispetto a quelle della corrente.

. . . .

Le curve (delle differenze di potenziale fra i morsetti delle spire) corrispondenti ai due anelli si sovrappongono effettuando uno spostamento di 1/2 periodo lungo l'asse dei tempi ed una rotazione di 180° intorno a questo.

Deriva da ciò che, *se nello stesso circuito agiscono in opposizione due identiche f. e. m. V_1 e V_2 di tale forma esso diventa sede di una f. e. m. differenziale $V_1 - V_2$ di frequenza doppia di quella delle precedenti ed a periodi successivi identici*, come risulta chiaramente dalle due parti della fig. 14.....

Resta così chiarita la natura della f. e. m. differenziale che si produce nel circuito della corrente continua e di cui si è parlato nella prima parte di questo lavoro.

Misurando la grandezza $V_1 - V_2$ la dissimmetria prodotta dall'azione magnetizzante della corrente continua, essa può meglio di ogni altra permettere l'esame dei vari casi considerati. A tale scopo nella fig. 15 sono disegnate le curve di variazione delle grandezze $V_1 - V_2$, dedotte da quelle contenute nella fig. 13. Vediamo così che *la dissimmetria aumenta sempre col valore efficace del campo alternativo, e per ogni valore di questo, aumentando l'intensità del campo costante, essa cresce rapidamente e poi tende a diminuire insieme al valore del potenziale primario.*

Notiamo inoltre che i valori massimi di $V_1 - V_2$ sono generalmente diversi; in particolare, crescendo gradatamente l'intensità della corrente continua, sul principio il massimo della prima semionda è maggiore di quello dell'altra, poi l'eguaglia, quindi il secondo supera il primo, finchè, per valori convenientemente alti del campo costante, risultano notevolmente eguali.

. . . .

Dall'esame dei cicli d'isteresi, dedotti dalle curve di variazione del potenziale primario, si deduce che, crescendo l'intensità del campo costante, i cicli diventano nettamente dissimmetrici, perdendo gradamente la loro forma caratteristica. In ogni caso *i due rami della curva risultano completamente diversi*, e da ciò appunto deriva la disuguale deformazione, che precedentemente fu notata fra le due semionde del potenziale, cioè della f. e. m. indotta.

Infatti, essendo l'incremento di questa nei successivi istanti proporzionale alla variazione dell'induzione, la sua forma (a parità di legge di variazione della corrente) dipende dal modo di succedersi dei coefficienti angolari delle tangenti alla curva d'isteresi. Finchè i due rami di questa risultano simmetrici, i due semiperiodi della f. e. m. indotta, pur risultando deformati, sono sempre fra loro simmetrici; se invece l'andamento dei due rami del ciclo non è identico, i due semiperiodi della f. e. m. potranno risultare meno deformati, ma fra loro non più simmetrici.

. . . .

Lo stesso prof. Vallauri nella sua memoria originale (1) *scrive in una nota quanto segue*:

Questo fenomeno fu osservato e descritto, senza alcun cenno ad una sua possibile utilizzazione, da Melazzo: « Comportamento magnetico del ferro sottoposto simultaneamente all'azione magnetizzante di una corrente continua e di una corrente alternata ». — Atti del R. Istituto di Incoraggiamento Napoli, S. VI, Vol. IV, 1907.

Con tutta stima

Dev.mo

GIOVANNI MELAZZO.

* *

Per ciò che nella lettera del Prof. Melazzo riguarda indirettamente la nota da me apposta al riassunto dell'articolo del Fassbender (*L'Elettrotecnica*, 15 febbraio 1915, pag. 113) mi affretto a dichiarare, che in essa tralasciai di ripetere la citazione dello studio del prof. Melazzo, perchè la questione di priorità, relativa ai raddoppiatori magnetici, è senza dubbio da risolversi in favore dell'Epstein in base alla sua patente tedesca N. 149761, che risale al 1902; (patente, di cui nè il prof. Melazzo, nè io avevamo alcuna notizia all'epoca delle ricerche). E, fra gli studi di data posteriore alla patente dell'Epstein, citai soltanto quelli del Joly ed i miei, perchè sono i soli che trattano della *utilizzazione* dei cicli di magnetizzazione asimmetrica per il raddoppiamento della frequenza.

G. V.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

RENZO NORSA. — *I diagrammi a spirale nello studio delle lunghe condutture elettriche.* — («L'Industria», 3 gennaio 1915, pag. 2).

Fra i diversi metodi che possono adottarsi nel calcolo delle lunghe condutture destinate a trasporti di forza oppure alla trasmissione della parola scritta o parlata, il metodo grafico-analitico delle spirali logaritmiche si adatta specialmente allo studio delle variazioni che la tensione o la corrente subiscono nei diversi punti della conduttura. La soluzione delle equazioni differenziali della conduttura, porta alla seguente espressione della tensione E che si ha in un punto distante l dall'estremo ricevitore

$$E = M\varepsilon^{al}\,\varepsilon^{j(\gamma + bl)} + N\varepsilon^{-al}\,\varepsilon^{j(\delta - bl)}$$

mentre per la corrente si ha una espressione affatto analoga, in cui compaiono anche due altre costanti e cioè w e ξ.

---

(1) Raddoppiatore statico di frequenza. — Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. — Vol. XV, Fasc. 5, 1911.

In questa espressione la notazione simbolica $A\,\varepsilon^{\alpha+j\beta}$ rappresenta un vettore di ampiezza $A\varepsilon^{\alpha}$ e ruotato rispetto all'asse di riferimento di un angolo β ossia avente fase β. Le costanti a, b, w, ξ, sono rispettivamente la costante di attenuazione, la costante di lunghezza d'onda o di velocità, l'impedenza caratteristica e il suo angolo di fase. (1) $M\varepsilon^{j\gamma}$ e $N\varepsilon^{j\delta}$ sono costanti di integrazione il cui valore è determinabile in funzione delle condizioni note in un punto della conduttura. Il termine

$$M\varepsilon^{al}\,\varepsilon^{j(\gamma+bl)}$$

può rappresentarsi graficamente con una spirale logaritmica di equazione

$$\rho = M\varepsilon^{\frac{a}{b}\theta}$$

inizialmente ruotata di un angolo γ; per $\theta = bl$ il raggio vettore della spirale assume il valore $M\varepsilon^{al}$ che corrisponde ad una distanza l dall'estremo ricevitore. Quindi per tracciare il diagramma polare delle tensioni nei diversi punti della conduttura, basta disegnare due spirali logaritmiche e sommarne i raggi vettori corrispondenti. E in modo analogo per tracciare il diagramma polare delle correnti nei diversi punti della conduttura, occorre disegnare due altre spirali e sottrarre l'uno dall'altro i raggi vettori corrispondenti.

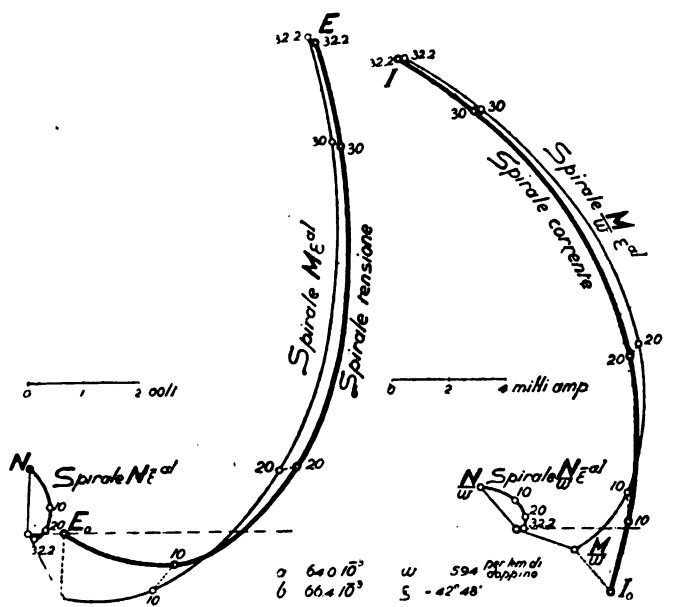
L'A. applica il metodo ad una conduttura aerea e ad un cavo telefonico. La conduttura aerea è quella altra volta già considerata, come esempio del metodo reale trigonometrico esposto nell'« Elettrotecnica » 1914, pag. 647; il cavo telefonico (fig. 1) è quello pure preso in esame nell'Elet-

I numeri segnati sulle spirali indicano le lunghezze del cavo telefonico in km. a partire dall'estremo ricevitore.

Fig. 1. — *Cavo telefonico – Spirali della tensione e della corrente e spirali logaritmiche componenti.*

trotecnica » 1915, pag. 9. I diagrammi a spirale mettono assai bene in evidenza le differenze che nei riguardi della propagazione si hanno dall uno all'altro caso: la conduttura aerea che, alla frequenza considerata di 50 periodi, ha una lunghezza d'onda di 5710 km. e una velocità di propagazione di 286 mila km. al secondo, il cavo telefonico che, alla frequenza di circa 800 periodi, ha una lunghezza d'onda di 95 km. e una velocità di propagazione di 75 mila km. al secondo. Inoltre i diagrammi a spirale mostrano pure le variazioni dei valori *efficaci* della corrente e della tensione e la variazione dell'angolo φ fra tensione e corrente nei diversi punti della conduttura.

Sopratutto però da tali diagrammi è possibile ricavare, mediante semplice proiezione dei diversi raggi vettori su un asse di riferimento, i valori *istantanei* della tensione e della corrente nei diversi punti della conduttura e nell'istante che corrisponde alla orientazione dell'asse su cui i vettori vengono proiettati. Così se l'asse di proiezione vien fatto coincidere colla direzione del vettore tensione all'arrivo, si ottiene il diagramma della fig. 2 che rappresenta, pel caso della conduttura aerea, i valori istantanei della tensione nei diversi punti della conduttura stessa, nell'istante in cui la tensione all'arrivo ha il valore massimo.

Dal metodo delle spirali logaritmiche traggono infine la loro origine i *modelli meccanici* che diversi autori

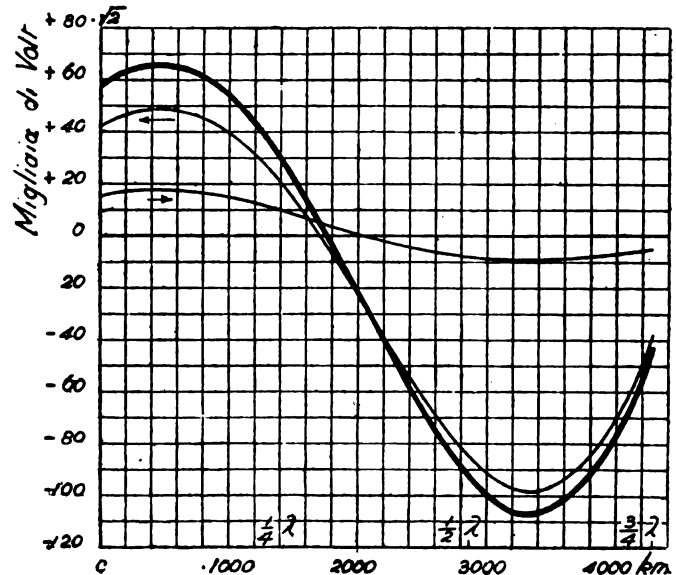



Fig. 2. — *Valori della tensione nei diversi punti della conduttura aerea nell'istante in cui la tensione all'arrivo ha il valore massimo e onde componenti (incidente e riflessa).*

(Breisig, Fleming, Kennelly, Siegbahn) hanno proposto o costruito, per rappresentare materialmente il fenomeno della propagazione. Nella fig. 3 l' A. ha cercato di dare graficamente un'idea di come possano costruirsi tali modelli. L'asse *Ol* deve immaginarsi uscente dal lato posteriore del foglio, normalmente al foglio stesso; tale asse rappresenta il conduttore lungo il quale le onde si propaga-

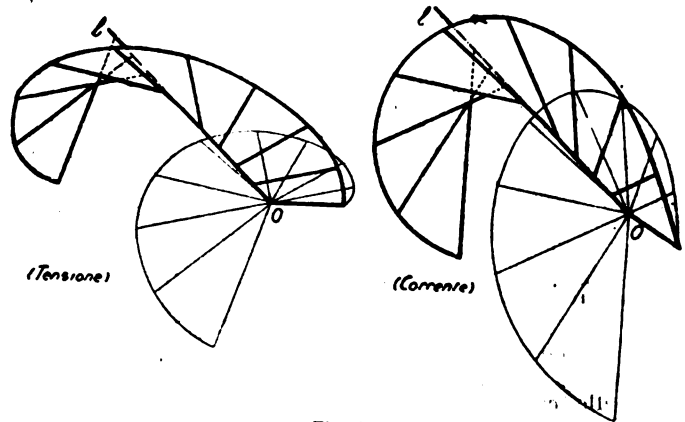



Fig. 3.

no (per esempio uno dei conduttori della linea aerea sopra studiata). Se nei diversi punti di *Ol* pensiamo portati tanti segmenti di lunghezza eguale o proporzionale ai raggi vettori delle spirali dianzi disegnate, e diamo a questi segmenti direzioni parallele a quelle dei corrispondenti raggi vettori della spirale, avremo costruita, lungo il conduttore e quindi nello spazio, una superficie che è limitata da una spirale e che ha per proiezione sul piano del foglio la spirale (di tensione o di corrente) prima costruita nel diagramma piano polare. Ciò fatto si immagini di far ruotare l'asse *Ol* colla velocità angolare che corrisponde alla frequenza considerata. Se allora pensiamo di guardare la superficie in rotazione in direzione perpendicolare a *Ol* da un punto abbastanza lontano o anche se pensiamo di proiettare l'ombra su uno schermo parallelo a *Ol* con un fascio di raggi luminosi perpendicolari a *Ol*, avremo, o colla visione diretta o colla proiezione, un'immagine degli stati successivi in cui la conduttura viene a trovarsi.

(1) Per i valori di tali costanti vedasi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 648.

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

H. T. WORRAL. — *Detectors a Carborundum* (The Wireless World, ottobre 1914 - Vol. II, N. 19, pag. 434).

H. T. Worral dà alcune indicazioni interessanti, sopratutto perchè pratiche, circa la scelta, il taglio e la prova dei detectors radiotelegrafici a carborundum. Tali operazioni non sono un compito facile e richiedono una buona dose di pazienza; cosicchè i suggerimenti di uno che ha

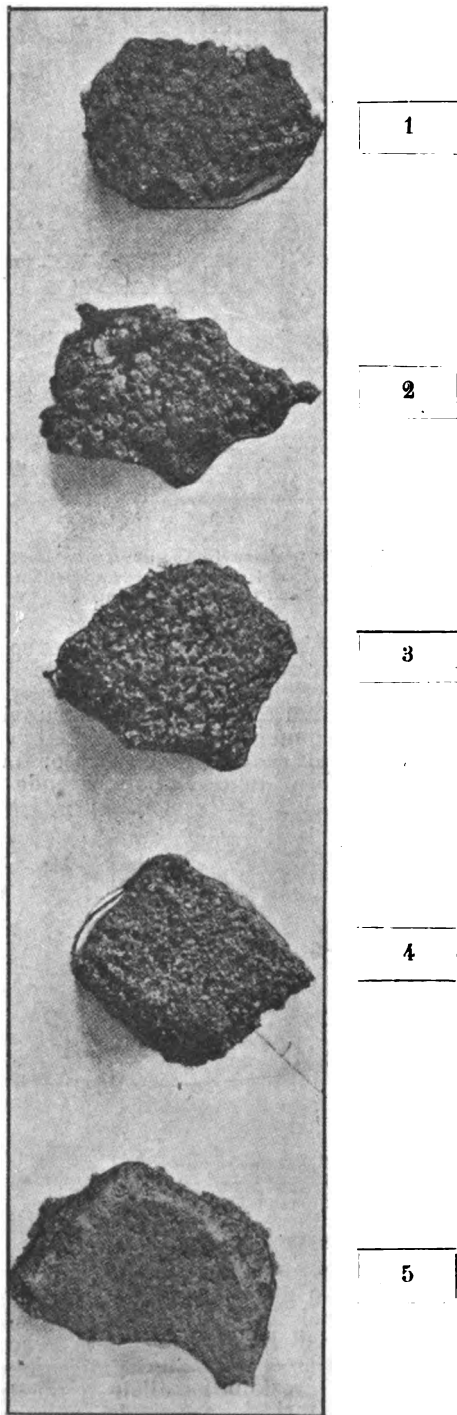



Fig. 1.

una certa esperienza in proposito non saranno perduti.

Dopo un breve accenno al noto processo, mediante il quale si ottiene il carburo di silicio da una mistura di cui il Coke e il Silicio sono gli ingredienti principali, sottoposta per 36 ore a una temperatura di circa 4000° C. in forni elettrici di grande potenza, l'A. sorvola sulla storia della applicazione di esso alla radiotelegrafia, e passa subito alla pratica, informandoci che il carborundum si trova in commercio in blocchi che variano in peso da qualche diecina di g. a 4 o 5 kg.

La zona più efficiente di un blocco di carborundum per i detectors radio-telegrafici si estende generalmente dallo strato amorfo o inferiore fino a circa 2 cm. in sopra, e i rivelatori — una volta tagliati — hanno una lunghezza massima di 1,5 cm. Tutto quello che resta, che è di gran lunga la maggior porzione e che include cristalli acuti e lucenti, è da gettarsi come inutile.

Per la scelta di un buon detector, l'A. si riferisce a cinque campioni o gradi da lui studiati in modo particolare per mostrare quale categoria offrirà di solito buoni cristalli raddrizzatori, e quale sarà invece difficilmente utilizzabile, pure avvertendo che si possono in pratica trovare gradi intermedi di maggiore o minore bontà.

Il primo e più importante punto da tener d'occhio nella scelta è la formazione amorfa: il successo o l'insuccesso dipenderanno in gran parte dalla conoscenza di questo fattore.

Il cristallo o punta del detector, considerato fuori dal blocco, non è così importante; anzi è stato trovato che (se è stato scelto un buon pezzo di carborundum) la sensibilità del detector non è infirmata anche se la punta

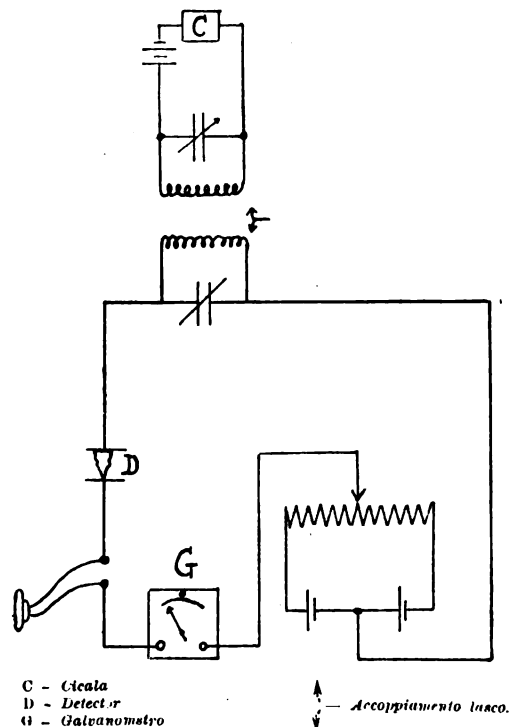



Fig. 2.

si rompe, perchè generalmente si può trovare un'altra posizione che dia segnali ugualmente buoni, essendo le caratteristiche di un buon pezzo di carborundum quasi uniformi per tutta la sua estensione.

Le fotografie della fig. 1 rappresentano 5 campioni, le cui caratteristiche si possono prendere come tipo dei 5 gradi in cui l'A. classifica i detectors a carborundum.

Grado 1. — Color grigio argento; la formazione amorfa ha una superficie senza depositi di grafite; apparenza di alveare, con scanalature irregolari e poco profonde; la massa è di natura granulosa fitta e uniforme; facile al taglio e alla lavorazione. Questo grado offre almeno l'80 % di buoni detectors.

Grado 2. — Color grigio; la formazione amorfa ha apparenza molto irregolare e rugosa con un considerevole deposito di grafite; la massa è simile al grado 1, ma con scanalature più profonde, dura al taglio e alla lavorazione. Questo grado offre il 50 % di detectors efficienti.

Grado 3. — Colore grigio scuro; la formazione amorfa ha una apparenza duramente granulacea e fusa, senza depositi di grafite; la massa ha struttura simile al grado 1, forse un po' più scagliosa. Questo grado è inutilizzabile per rivelatori, non avendo i cristalli proprietà raddrizzatrici.

Grado 4. — Colore blu misto; la formazione amorfa è composta di acuminate punte scagliose senza deposito di grafite. Impossibile tagliare rivelatori in questo grado perchè la massa si stritola sotto l'utensile.

Grado 5. — Color blu-grigio; la formazione amorfa ha una superficie piana levigata con pesanti depositi di grafite; la massa è di struttura chiusa simile al grado 1; ma più dura e più difficile al taglio. I cristalli di questo grado non sono usabili per rivelatori per la loro bassa potenza rettificatrice (3 ad 1 approssimativamente) ma possono essere usati in ondametri.

Bisogna in definitiva cercare di avvicinarsi il più possibile al Grado 1 nella scelta del blocco e, tagliato accuratamente il rivelatore, provarlo in un circuito come quello indicato schematicamente in fig. 2.

È noto che nel tipo di detector a carborundum, usato oggi assai largamente, la curva della corrente è asimmetrica, così che la resistenza chimica può risultare ad es. per 2 V. di tensione applicata, 40 volte maggiore in un senso che nell'opposto.

Per la prova, il detector è inserito (fig. 2) in un circuito accoppiato lascamente con un oscillatore eccitato per mezzo di una cicala ed è connesso con un galvanometro di gran sensibilità e con una sorgente potenziometrica di forza elettromotrice. È facile allora stabilire una differenza di potenziale di 2 V. e notare la corrente nei due sensi.

La seguente tabella dà i valori che deve assumere approssimatamente la corrente sotto una tensione di 2 volt per i vari tipi di ricevitori:

Per ricevitori a grande lunghezza d'onda

$$I = 10 \div 35 \mu A.$$

Per ricevitori a media lunghezza d'onda

$$I = 20 \div 60 \mu A.$$

Per ricevitori a corta lunghezza d'onda

$$I = 60 \div 120 \mu A.$$

Per circuiti con capacità inferiori a 0,005 μF.

$$I = 50 \div 100 \mu A.$$

Quando si applica la stessa tensione di 2 V in senso opposto, la corrente deve essere, come si è detto, circa $\frac{1}{40}$ dei soprascritti valori.

M. C.

TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE.

J. W. PEEK. JR. — *L'effetto dell'altitudine sulle tensioni di scarica superficiale degli isolatori.* — (« Proceedings of. A. I. E. E. » Dec. 1914 N. 12, Vol. XXXIII, pag. 1877).

In questo studio l'A. rende evidente, mediante semplici formole e diagrammi, quale effetto abbia la variazione di densità dell'aria, e quindi la pressione barometrica, sulla tensione di scarica degli isolatori.

La rigidità dielettrica dell'aria diminuisce col decrescere della pressione e con l'aumentare della temperatura, ciò che equivale a dire che la rigidità dielettrica diminuisce insieme con la densità dell'aria od anche con la media distanza fra le molecole. Se si assume come densità unitaria quella a 760 mm. di pressione e 25° di temperatura, la densità relativa alla pressione b (espressa in cm.) e alla temperatura t sarà:

$$\delta = \frac{3,92\, b}{273 + t}.$$

Nel caso di un campo uniforme, mantenuto da due elettrodi piani e paralleli, la tensione disruptiva varia proporzionalmente alla densità δ; ed intorno ad un dato valore di δ gli effetti di una variazione di esso sulla tensione disruptiva sono i medesimi tanto se vengono prodotti dalla pressione quanto se sono dovuti alla temperatura (Legge dell'effetto Corona II, A. I. E. E. Transactions 1912, p. 1051).

Per campi non uniformi, come quelli intorno a fili, sfere, isolatori, la tensione di scarica decresce in misura alquanto meno rapida che non la densità dell'aria (loc. cit. e Legge dell'effetto Corona III, A. I. E. E. Transactions, 1913, p. 1767).

Nell'impossibilità di dare una legge generale per tutti i tipi di sostegni manicotti, isolatori etc., l'A. riunisce in tabelle e diagrammi i risultati delle prove fatte su parecchi campioni dei tipi più usati di isolatori.

Le prove sono state fatte mettendo gli isolatori, accuratamente puliti, in un grande recipiente di legno del diametro di m. 1,80 e alto m. 2,10; dopo di aver essiccata l'aria interna ed averla rarefatta fino alla densità $\delta = 0,05$, la si è riammessa gradualmente rilevando così il valore della tensione di scarica a varie densità e a temperature fra 16° e 25° cent. È stato constatato che un certo numero di scariche non aveva nessun effetto sull'ambiente per ionizzazione od altro. Sono state applicate le correzioni necessarie per tener conto della forma non sinusoidale della tensione, i cui valori massimi sono anche stati misurati con uno spinterometro a sfere.

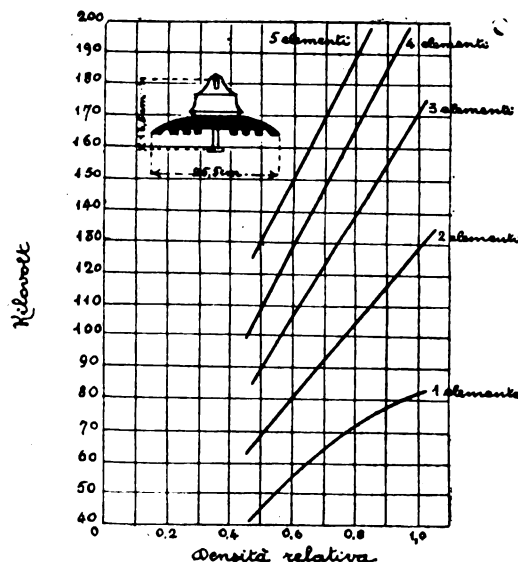



Fig. 1.

Conoscendo la tensione di scarica al livello del mare ($\delta = 1$, $t = 25°$, $b = 76$ cm.) la tensione ad un altra altezza si ha moltiplicando per un fattore di correzione che, in generale, non è molto diverso dal δ relativo all'altezza stessa.

P. es. se al livello del mare una catena di 4 isolatori sospesi del tipo in fig. 1 dà luogo alla scarica per una tensione di 205 kV, all'altezza di 2700 m. si può assumere approssimatamente che dia luogo alla scarica per una tensione $e_1 = \delta_1 \times 205 = 0,71 \times 205 = 145$ kV.

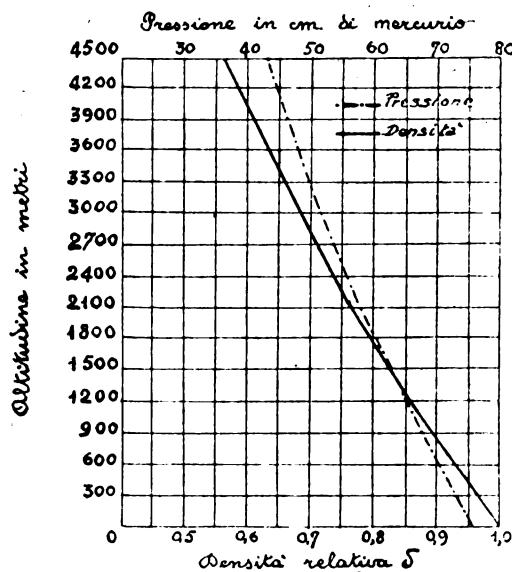



Fig. 8.

Il valore 0,71 della densità relativa per un'altitudine di 2700 m. è stato dedotto dal diagramma della fig. 2. Volendo un risultato più esatto, si può ricorrere alla tabella che dà i valori del fattore di correzione in corrispondenza di δ e del numero degli elementi di cui è composta la catena del tipo illustrato. Questa tabella è stata dedotta dai diagrammi della fig. 1 che rappresentano i risultati di una delle numerose serie di esperienze fatte dall'A.

Fattore di correzione

δ	Numero degli elementi				
	1	2	3	4	5
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,90	0,95	0,91	0,90	0,90	0,91
0,80	0,89	0,81	0,81	0,81	0,82
0,70	0,80	0,72	0,72	0,72	0,73
0,60	0,70	0,63	0,63	0,63	0,65
0,50	0,57	0,53	0,53	0,53	0,57

Risulta allora, per interpolazione, in corrispondenza a $\delta = 0,71$, il fattore correttivo 0,73, quindi

$$e_1 = 0,73 \times 205 = 150 \text{ kW}.$$

Ammettendo la regola approssimativa suaccennata della proporzionalità della tensione distruptiva alla densità dell'aria si avrebbe ad es. che se la tensione di scarica di un isolatore è di 100 kV a 70 cm. di pressione e 20° di temperatura per avere la tensione e_1 a 50 cm. e 10° di dobbiamo calcolare:

$$\delta_1 = \frac{3,92 \times 70}{273 + 20} = 0,94. \quad \delta_2 = \frac{3,92 \times 50}{273 + 10} = 0,61$$

$$e_1 = 100 \times \frac{\delta_2}{\delta_1} = 100 \frac{0,61}{0,94} = 65 \text{ kV}.$$

La variazione di umidità fa variare la tensione di scarica fino al 7 % da un giorno all'altro, ma la correzione relativa è troppo complicata perchè possa avere valore pratico.

e. m. a.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Le applicazioni dell'elettricità all'agricoltura. — Da qualche tempo si nota in Italia un rinnovato fervore di studi per l'applicazione dell'energia elettrica a lavori inerenti all'agricoltura, e specialmente al lavoro più importante di essa e cioè all'aratura.

È naturale che gli studi per queste nuove applicazioni si inizino nella pianura Padana, dove l'estensione delle reti di distribuzione elettrica è grandissima e dove quindi più facilmente si può ottenere in vicinanza dei grandi campi coltivati l'energia a buon mercato.

Diversi esperimenti furono già eseguiti, ma non ci consta che finora siano state fatte prove per l'aratura delle risaje, nelle quali, come è noto, vi sono difficoltà speciali dovute allo stato di perenne immersione in cui questi terreni vengono tenuti.

Perciò la stazione sperimentale di risicoltura di Vercelli ha promosse e organizzate prove al riguardo con il concorso e l'iniziativa della Società Anonima di Elettricità Alta Italia di Torino per la primavera del 1915.

In seguito a queste prove vi sarà un vero concorso di apparecchi e macchine nazionali ed estere, e le prove verranno eseguite prossimamente in un'azienda agricola della Provincia di Novara e un'apposita Giuria procederà all'assegnazione dei premi.

Dati il gran numero di concorrenti e gli ottimi risultati delle prove e dei concorsi organizzati dalla Federazione Nazionale dei Consorzi Agrari nell'Agosto 1913 a Parma per l'aratura meccanica dei terreni, non è da dubitare che l'importante problema richiamerà l'attenzione dei costruttori nazionali, e, per quanto permettano le condizioni attuali, di quelli esteri e di tutti gli agricoltori del ramo.

*

È noto che oltre alle applicazioni dell'energia elettrica ai lavori agricoli si è da tempo pensato di utilizzare direttamente in modi diversi l'energia elettrica per intensificare la produzione dei terreni. Di tutti questi tentativi di *elettrocultura* si occupa sistematicamente H. R. Hosmer nel fascicolo di Gennaio della *General Electric Review* e riteniamo interessante riassumere qui le conclusioni a cui egli perviene.

Le principali esperienze eseguite allo scopo di determinare l'influenza dell'elettricità sulla crescita e sulla coltivazione dei vegetali, possono classificarsi in 5 categorie, a seconda del metodo seguito nell'impiego dell'elettricità. Il metodo più antico consiste nell'uso della luce elettrica installando delle lampade ad arco o anche delle lampade a incandescenza a forte intensità luminosa, in modo che esse projettino raggi luminosi sui campi coltivati. Secondo quanto riporta l'articolo citato, esperimenti di questo genere furono iniziati fino dal 1861 e continuati da diversi sperimentatori fino nel 1914, purtuttavia senza raggiungere nessun risultato pratico, poichè in certi casi le coltivazioni sembravano avere un vantaggio dall'applicazione della luce elettrica, mentre in altri casi vi fu svantaggio sensibile.

Il secondo metodo consiste nel cercare di portare grandi quantità di elettricità atmosferica in vicinanza del suolo oppure sotto le radici delle piante coltivate, mediante appositi conduttori. Anche questo metodo è assai antico, poichè la prima applicazione risale al 1873 e per quanto si siano avuti dei risultati soddisfacenti, si trattò però sempre di esperimenti in piccolissima scala, e quindi di poca importanza.

Il 3° metodo consiste nel far funzionare il suolo nel quale crescono i vegetali da elettrolito di una pila, mediante immersione ai due estremi della coltivazione, di elettrodi di metalli diversi, connessi medianti un conduttore. Questo sistema ha dato risultati diversissimi a seconda degli sperimentatori, ma in realtà gli esperimenti furono assai poco concludenti.

Il 4° metodo consiste nel far passare nel suolo una corrente elettrica generata esternamente. In generale si tratta di correnti continue, che vengono obbligate ad attraversare il suolo mediante elettrodi immersi nel terreno. Anche in questo caso non si ottennero risultati soddisfacenti. Molte esperienze vennero eseguite sia con corrente continua che con corrente alternata, ma i risultati discordano profondamente ed è impossibile trarne una qualsiasi conclusione.

Il 5° metodo è in realtà l'unico che si sia dimostrato fecondo di applicazioni, per quanto anche su di esso esistano ancora molti dubbi.

Questo metodo consiste nell'impiego di così dette scariche oscure fra conduttori situati sopra il suolo e conduttori immersi nello stesso.

Per ottenere queste scariche si fa uso generalmente di elettricità statica generata per mezzo di comuni macchine a influenza. Le esperienze classiche per questo metodo sono quelle di Lemstrom di Hersinfors, il quale studiando la vegetazione dei paesi vicini al circolo artico venne alla conclusione che sarebbe impossibile lo sviluppo attuale della vegetazione in quei paesi se oltre alla luce del sole non vi fosse qualche altra azione sconosciuta, ma da lui assunta come azione elettrica la quale ovvierebbe alla mancanza di energia termica ed elettrica dovuta all'essere il sole in quei paesi sempre assai basso sull'orizzonte.

Egli osservò poi anche che negli abeti si notava un sensibilissimo maggiore sviluppo di vegetazione negli anni in cui apparivano in maggiore quantità le macchie sul sole e le aurore boreali. Perciò egli tentò di riprodurre in Filandia le condizioni elettriche dell'atmosfera della Lapponia, applicando un potenziale elevato a una rete di conduttori sospesa sul campo in esperimento, la quale produceva una scarica silenziosa e oscura verso la terra. Egli ottenne così dei risultati veramente sorprendenti poichè l'aumento di produzione fra il campo considerato e i campi vicini tutti coltivati nelle identiche condizioni fu per certe piante del 45 % e per altre fino del 100 %. L'effetto non fu solamente quello di aumentare la produzione, ma anche quello di accorciare il periodo di crescita e di migliorare la qualità del prodotto.

Gli esperimenti di Lemstrom diedero luogo a una quantità di discussioni, e molte prove del genere furono eseguite specialmente in Inghilterra e in Germania. In Inghilterra si occupò della cosa Sir Oliver Lodge, il famoso studioso dell'elettricità atmosferica, e pressochè dappertutto i risultati furono favorevoli, per quanto non in misura così elevata, come facevano sperare i primi esperimenti di Lemstrom.

Fra gli altri conviene notare gli esperimenti di Gloucester, nei quali il risultato più importante fu quello di

crescere la percentuale di zucchero contenuta nelle barbabietole di almeno il 14 %.

Uno studioso tedesco, il Breslauer concluse i suoi esperimenti con un calcolo di economia che dimostra che l'adozione di sistema analoghi a quello del Lemstrom, dedotte le spese di ammortamenti e interessi sull'impianto, nonchè le spese di esercizio, potrebbe dare un maggior prodotto annuale di L. 15.— circa per ettaro. In realtà il vantaggio è piccolo e non tutti i successivi esperimentatori sono d'accordo sui risultati del metodo.

Le correnti impiegate sono normalmente correnti pulsanti elevate per mezzo di trasformatori ad altissima tensione 100 000 a 200 000 volt. Furono fatti anche esperimenti con corrente ad altissima frequenza fino a 200 000 periodi.

Concludendo l'autore dell articolo dice che quello che manca finora nel campo dell'elettrocoltura è una serie sistematica di esperimenti che possa condurre a conclusioni realmente sicure, poichè tutti gli esperimentatori si limitarono a studiare dei casi particolari, e moltissime volte non si tenne nel dovuto conto l'influenza delle condizioni atmosferiche, che sono variabilissime da un luogo all'altro e da una stagione all'altra.

Tuttavia esperimenti eseguiti specialmente nel campo della coltura mediante correnti ad alta tensione e a scariche oscure sono molto interessanti ed è sperabile che presto si possa arrivare a possedere dati sicuri su questo ramo così nuovo delle applicazioni dell'energia elettrica.

(*m. s.*).

APPARECCHI DI PROTEZIONE.

Reattanze di protezione. — Da qualche tempo si parla spesso (e noi stessi ce ne siamo occupati più di una volta) (1) delle *reattanze di protezione* il cui uso si va generalizzando in America e che, inserite nei montanti degli alternatori, nelle sbarre o nei feeders sono destinate a limitare le correnti di corto circuito. Non tutti però hanno l'idea concreta di ciò che siano queste reattanze e perciò riproduciamo qui da una pubblicazione della Società Italiana A. E. G. Tromson Houston, alcune fotografie che mostrano i particolari costruttivi di siffatte bobine.

Come è noto, esse si costruiscono senza ferro per eliminare una perdita costante e sopratutto perchè all'atto del corto circuito, dovendo necessariamente essere percorse da

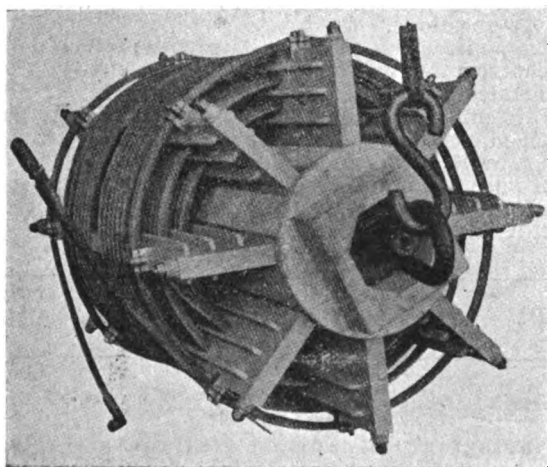



Fig. 1.

correnti assai intense, il nucleo di ferro raggiungerebbe saturazioni tali che la sua permeabilità risulterebbe poco maggiore di quella dell'aria. In luogo del nucleo di ferro si ha un nucleo di cemento al quale sono fissati dei telai in legno imbevuto di resina destinati a ricevere l'avvolgimento fatto con corde di rame nudo. L'asse di acciaio al quale è fissato l'anello (vedi fig. 1 e 2) deve essere rimosso quando la bobina è in posto. Tutti i pezzi metallici necessarî per fissare telai e avvolgimenti sono in bronzo, per evitare perdite magnetiche, e, per la stessa ragione, è consigliabile di montare le bobine lontano da ogni struttura di ferro. Le perdite di potenza provocate da tali bobine variano fra il 0,1 e il 0,4 % della potenza del circuito.

(Nel riportare queste interessanti notizie non possiamo

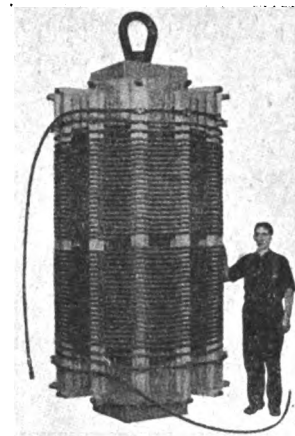



Fig. 2.

non rilevare il malvezzo che si diffonde anche da noi di chiamare «*capacità*» secondo l'uso inglese, la potenza di una centrale, di una macchina, di un apparecchio. Si

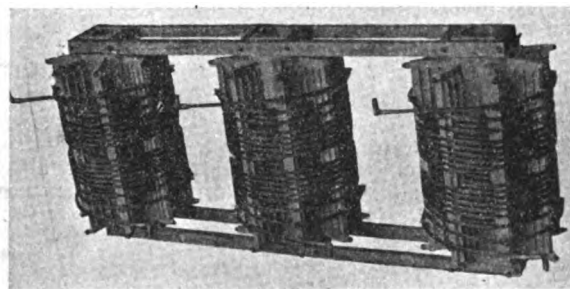



Fig. 3.

arriva così a parlare della «*capacità di una reattanza*»; qualche cosa come parlare della profondità di una montagna!) *N. d. R.*)

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 4, 380, 585.

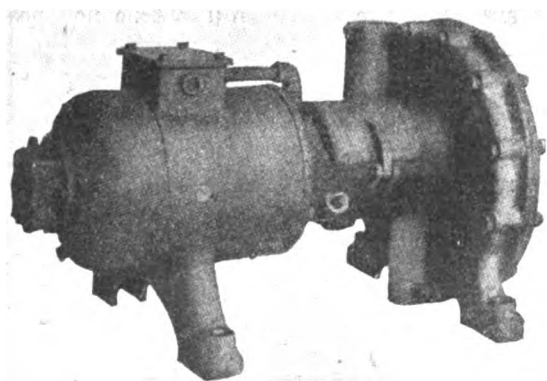
CONCORSI.

Conferimento del premio di fondazione Cagnola. (R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere). — Il tema messo a concorso dal R. Istituto Lombardo per il 1914 (premio Cagnola) era: *Progressi e stato attuale della telegrafia e telefonia senza fili.* L'Avviso fu pubblicato il 9 gennaio 1913, il termine utile per la presentazione dei lavori scadeva il 1° aprile 1914. Nella seduta del 17 dicembre u. s. il R. Istituto Lombardo deliberava di assegnare il premio alla memoria presentata da uno dei nostri soci, il prof. G. Vanni, della Sezione di Roma, Direttore del Laboratorio del R. Istituto Militare Radiotelegrafico; ed il conferimento ebbe luogo nella successiva seduta del 7 gennaio u. s.

Siamo lieti dell'ambito onore toccato ad un nostro Consocio; e confidiamo di far conoscere ai lettori l'interessante memoria premiata, appena lo permetteranno le condizioni del bando di concorso.

GENERATORI.

Turbo alternatore da 100 watt. — Il turbo alternatore da 1 kW di cui ci siamo altra volta occupati (V. *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 219) costituiva già un notevole record. Apprendiamo ora ch'esso è stato battuto dalla General Electric Co. la quale fabbrica (per l'alimentazione di fanali elettrici delle locomotive a vapore) dei turbo-dinamo da 100 Watt a 6 Volt, 3600 giri. Il piccolo gruppo che qui

riproduciamo dalla *General Electric Rev.* (Febbraio 1915) è lungo 60 cm., alto 37,5 e pesa circa 60 chilogrammi. La

dinamo è ad eccitazione composta e munita di un regolatore che mantiene assolutamente costante la tensione da vuoto a pieno carico.

IMPIANTI.

Impianti Elettrici in Modena. — La Direzione delle Aziende Elettriche Municipalizzate ci comunica i risultati di una statistica chiusa al 31 Dicembre 1914 relativa agli impianti elettrici in Modena.

Utenze al 31 Dicembre 1911 numero 800 (circa)
» » » » 1912 » 1127
» » » » 1913 » 1711
» » » » 1914 » 2482

Delle 2482 utenze esistenti al 31 Dicembre 1914, 420 erano per forza motrice, le rimanenti 2062 per luce.

Le utenze per forza motrice sono così suddivise:

Mot. fino a 5 cav.i 306 con totale di 482.55 cav. installati
» » » 10 » 25 » » » 268 » »
» oltre i 10 » 12 » » » 281 » »

Installazioni di motori-pompa, totale 189.

Le utenze per luce, escluso l'impianto della Scuola Militare che conta da solo circa 2000 lampade, sono così suddivise:

Impianti a contatore 1127 con lampade installate 19801
» » forfait 333 » » » 1954
» » » per scale 332 » » 884
» » » a tariffa popolare 270 » 872

con un totale dunque di 23511 lampade ed un candelaggio totale di 639659.

Dalla primavera 1914 (epoca in cui l'Azienda iniziò la costruzione delle colonne montanti lungo le scale) fino al 31 Gennaio sono state costruite dal personale dell'Azienda 252 colonne con le quali si resero disponibili 1914 attacchi. Ne furono utilizzati 839; i rimanenti 1075 attendono le relative richieste di allacciamento. Delle 252 colonne montanti costruite, 88 furono costruite nei soli mesi di Dicembre e Gennaio per un complessivo di 659 attacchi dei quali 175 furono utilizzati e 484 attendono l'allacciamento.

La illuminazione elettrica pubblica contava al 31 Dicembre 1914:

N, 2 lampade da 2000 candele incandescenti da 1/2 watt
» 102 » » 1000 » » » » »
» 4 » » 400 » » » » »
» 38 » » 200 » » » » »
» 1 » » 500 » » » » »
» 15 » » 100 » » » 1 watt
» 2 » » 50 » » » » »

con un totale di 116400 candele destinate alla illuminazione di una superficie approssimativa di 100 000 mq. La distribuzione media di luce risulta pertanto di 1,16 candele per mq.; e poichè anche a Milano non si supera con la illuminazione elettrica una media di una candela per mq., si può asserire che *Modena è fra le città meglio illuminate*, escludendo, bene inteso, le vie secondarie.

La Giunta Comunale con recente deliberato ha dato incarico alla Azienda di provvedere ad una estensione della illuminazione elettrica con

N. 6 lampade da 600 candele in Viale Margherita.
» 6 » » 400 » » via Posta Vecchia.
» 9 » » 200 » » via Saragozza.
» 4 » » 400 » » Corso Cavour.

(*g. s.*)

TRAZIONE

La trazione elettrica in Italia. — Dal recentissimo volume dell'Ing. A. Righi sulla trazione elettrica ferroviaria, ricaviamo che al 30 Giugno 1914 erano in Italia esercitati a trazione elettrica km. 288, pari al 2,11 % dell'intera rete, per uno sviluppo complessivo di circa 700 km. La dotazione di locomotori e automotrici era di 152, oltre 76 locomotori in costruzione, per una potenza complessiva che si può valutare approssimativamente di 400 000 HP. Si avevano 110 km. di linee aeree di alimentazione e 140 km. di linee in cavo unipolare; le linee primarie trifasi ad alta tensione avevano uno sviluppo di 450 km. aeree, e di 70 km. in cavo. La potenza complessiva delle 38 sottostazioni ammontava a quasi 100 000 kVA.

Nell'esercizio 1913-14 la percorrenza dei locomotori e automotrici fu di km. 4 781 867; quella dei treni elettrici di km. 2065 253 nel compartimento di Milano (11,50 %), di km. 347 919 in quello di Genova (5,18 %), di km. 656 123 in quello di Torino (4,36 %). Complessivamente dunque km. 3 069 295, pari al 2,59 % della percorrenza dei treni sull intera rete.

Le spese di trazione complessive, comprese le spese di manutenzione e di ammortamento degli impianti elettrici, risultarono per tonnellata chilometro virtuale rimorchiata di L. 0,00903 per le Varesine, L. 0,00701 per le Valtellinesi, L. 0,00501 per i Giovi L. 0,00546 per il Cenisio.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

ALDO RIGHI. — *La elettrificazione delle Ferrovie.* (Zanichelli. - Bologna).

La collana delle « Attualità scientifiche » edita dallo Zanichelli di Bologna si è recentemente arricchita di un pregevole volumetto dell'Ing. Righi sull'Elettrificazione delle Ferrovie. Nel gran pubblico a cui codeste opere di volgarizzazione sono dirette, in fatto di trazione elettrica ferroviaria, le idee sono ancora assai nebulose e le opinioni disparate. Accanto a coloro che, abituati a servirsi del tram elettrico da lunghi anni, si maravigliano che ancora non si siano elettrificate tutte le nostre ferrovie, utilizzando le nostre energie idrauliche « che non costano nulla », trovate i pessimisti pronti a dichiararvi che la trazione elettrica ha fatto poco meno che bancarotta. Bene ha fatto dunque l'Ing. Righi ad esporre in forma accessibile a tutti i veri dati della questione.

Egli, dopo aver ben precisato le caratteristiche delle trazione elettrica ferroviaria e del motore elettrico, espone obbiettivamente le particolarità e le caratteristiche dei tre grandi sistemi di trazione che attualmente si contendono il campo ed esamina infine il problema dell'elettrificazione delle nostre ferrovie discutendone la convenienza economica in base ad interessanti dati statistici ricavati dagli impianti già in funzione. Il volumetto è illustrato da alcune recenti fotografie di linee e di locomotori elettrici.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI

L'esportazione di capitale italiano all'estero. — La « Rivista delle Società per azioni » pubblica uno studio assai interessante sui capitali italiani impiegati in titoli od imprese straniere: e siccome in questi tempi non si è mai sicuri se non di quello che si ha in casa propria, così è opportuno di riportare i dati principali di questo studio, allo scopo di meglio definire la posizione finanziaria italiana di fronte alle complicazioni internazionali.

Mentre in Italia è da qualche anno generale la lamentela sulla mancanza di capitale, destinato ad essere impiegato in imprese industriali ed anche talvolta in titoli di Stato, sarà certamente appreso con stupore che il capitale italiano impiegato all'estero è abbastanza rilevante e che solo nel periodo dal 1° luglio 1912 al 30 giugno 1913 questo capitale è aumentato di L. 30 701 202,14. Questa somma è emigrata all'estero, sia per convertirsi in titoli di stato sia per impiegarsi in imprese industriali e commerciali.

Riportiamo qui le cifre che riguardano gli investimenti più importanti nel periodo citato.

I titoli di stato russi assorbirono circa L. 8 947 000, quelli di stato ungheresi L. 4 473 000, quelli austriaci L. 2 846 000, quelli turchi L. 2 009 000 e perfino quelli giapponesi lire 1 056 000. Somme minori furono investite in titoli di stato argentini (L. 716 000,—) e in titoli di stato brasiliani (L. 496 000,—).

In complesso il totale degli investimenti italiani in titoli di stato stranieri è di L 23 371 000.

E interessante il notare come gli investimenti riguardino solo titoli ad elevato tasso d'interesse, mentre le cifre d'investimento in titoli a basso saggio d'interesse sono pressochè minime. Difatti non si trovano indicate le cifre per gli investimenti in titoli tedeschi, inglesi e francesi.

Questa osservazione dimostra la psicologia finanziaria di buona parte dei capitalisti italiani, i quali preferiscono il rischio maggiore che esiste nell'investire capitali in titoli di Stati ad economia poco solida e godenti di credito limitato, pur di avere un reddito superiore, mentre ripudiano gli investimenti più sicuri ma a reddito minore.

Le condizioni in cui vengono a troversi questi capitalisti nei momenti attuali sono abbastanza precarie, in quantochè il deprezzamento fortissimo che si è verificato in tutti i titoli è stato assai più sensibile in quelli degli stati economicamente meno forti, come del resto è legge naturale.

Resta dunque solo a sperare che la delusione provata dai nostri capitalisti esportatori negli attuali momenti di guerra servirà a tenerli in guardia per l'avvenire, e a far loro preferire i titoli nazionali, sebbene ad interesse meno elevato, ai titoli esteri così poco sicuri.

Il resto delle cifre sopra citate venne investito in imprese industriali e commerciali straniere, e qui si nota il fenomeno inverso, cioè i maggiori investimenti vennero eseguiti negli stati a finanze forti, mentre gli stati a finanze deboli presentano investimenti assai ridotti.

Infatti, in ordine di grandezza, i capitali italiani emigrarono all'estero per investimenti in imprese industriali e commerciali nelle misure seguenti:

Stati Uniti	L. 3 242 000,—
Inghilterra	» 1 907 000,—
Belgio	» 490 000,—
Austria	» 370 000,—

In totale gli investimenti di capitali italiani in titoli di Società straniere hanno raggiunto L. 7 330 000 nell'esercizio 1912-1913.

*

Le finanze francesi in seguito alla guerra. — Togliamo dall'*Economista* del 7 febbraio 1915 alcuni dati sull'effetto immediato della guerra sulle finanze dello stato francese.

Le contribuzioni dirette nel 1914 sono state di fr. 130 000 000 circa minori che quelle del 1913, mentre il prodotto delle imposte dirette e dei monopoli presenta una diminuzione rispetto al 1913 di fr. 658 000 000. Per le registrazioni, le tasse di bollo, le imposte sulle operazioni di borsa, le tasse sulla vendita dei lavori nobiliari, i prodotti delle foreste e del demanio, le entrate del 1914 hanno dato sul 1913 una diminuzione di fr. 254 000 000, quantunque la tassa sulla vendita dei valori mobiliari sia stata aumentata in modo considerevole fin dall'inizio della guerra .Ecco le percentuali di diminuzione rispetto al 1913.

Agosto	1914	. . . .	fr. 39 248 000	51 %
Settembre	»	. . . .	» 47 441 500	62 %
Ottobre	»	. . . .	» 55 323 500	37 %
Novembre	»	. . . .	» 55 784 500	63 %
Dicembre	»	. . . .	» 55 606 000	56 %

Nei prodotti delle dogane le diminuzioni furono, nei primi cinque mesi, le seguenti:

Agosto	1914	. . . .	fr. 37 278 000	60 %
Settembre	»	. . . .	» 39 761 000	61 %
Ottobre	»	. . . .	» 37 549 000	52 %
Novembre	»	. . . .	» 27 490 000	40 %
Dicembre	»	. . . .	» 28 389 000	36 %

Rispetto poi alle contribuzioni indirette le entrate presentarono le seguenti diminuzioni:

Vini, sidro, birra . . .	fr. 11 794 000	24 %
Alcools	» 74 414 000	44 %
Licenze	» 2 280 000	22 %
Zuccheri	» 38 827 000	52 %
Fiammiferi, Tabacchi . .	» 40 345 000	16 %
Polveri	» 12 202 000	88 %
Altri diritti	» 37 035 000	48 %
Totale .	fr. 216 897 000	34 %

Nonostante queste grandi diminuzioni si nota, nelle cifre degli ultimi mesi dell'anno, un leggero miglioramento, poichè la diminuzione percentuale dei prodotti delle contribuzioni indirette fu:

nell'agosto	1914	del	36 %
nel settembre	»	»	45 %
nell'ottobre	»	»	37 %
nel novembre	»	»	30 %
nel dicembre	»	»	27 %

*

La marina mercantile del mondo prima della guerra. — Una statistica recentemente pubblicata ci fornisce i dati della marina mercantile di tutto il mondo, riguardante però solo i vapori superiori alle 100 tonnellate e i velieri superiori alle 50. La tabella qui riportata da i dati relativi ai paesi più importanti.

	1913		Aumento sul 1910	1913		Aumento o diminuz. sul 1910
	Vapori	Migliaia di tonn.		Velieri	Migliaia di tonn.	
Inghilterra	7 594	18 874	+ 7,4	4 945	935	28,4
Germania	1 510	4 665	+ 20,7	1 041	427	— 3,4
Stati Uniti	1 103	2 262	+ 19,5	2 993	1 215	10,5
Norvegia	1 266	1 825	+ 30	861	601	– 1.2
Francia	692	1 739	+ 23	877	434	– 10,0
Giappone	803	1 507	+ 35,9	1 038	167	— 3,5
Italia	537	1 271	+ 28,6	934	279	- 26 3
Olanda	451	1 219	+ 28,6	—	—	—
Austria	355	987	+ 30,5	—	—	—
Svezia	940	952	+ 20,9	1 117	162	- 20,1
Russia	622	889	+ 8,5	3 412	560	+ 2,5
Spagna	433	844	+ 11,4	—	—	—
Danimarca	471	700	+ 8,8	615	79	– 20,2
Grecia	342	686	+ 38,8	808	143	1,8
Belgio	132	311	+ 6,7	—	—	—
Brasile	257	281	+ 35,1	303	68	+ 11,6
Argentina	147	157	+ 221,7	175	52	– 8,7
Turchia	96	113	+ 7,4	995	209	+ 1,6
Cina	66	102	+ 13,1	—	—	—

La flotta mercantile complessiva mondiale si componeva alla fine di agosto del 1913 di 17135 vapori per un totale di circa 40 000 000 di tonnellate, mentre nel 1910 essa era di 15 825 vapori per un totale di 36 000 000 circa di tonnellate. L'aumento percentuale del complesso è stato quindi del 10 %. Come si vede dalla tabella il paese che più aumentò percentualmente la sua flotta fu l'Argentina, la quale però ha una flotta piccolissima, in seguito viene la Grecia e fra i paesi più importanti il Giappone, seguito a distanza dall'Austria e dalla Norvegia e in seguito dall'Italia e dall'Olanda.

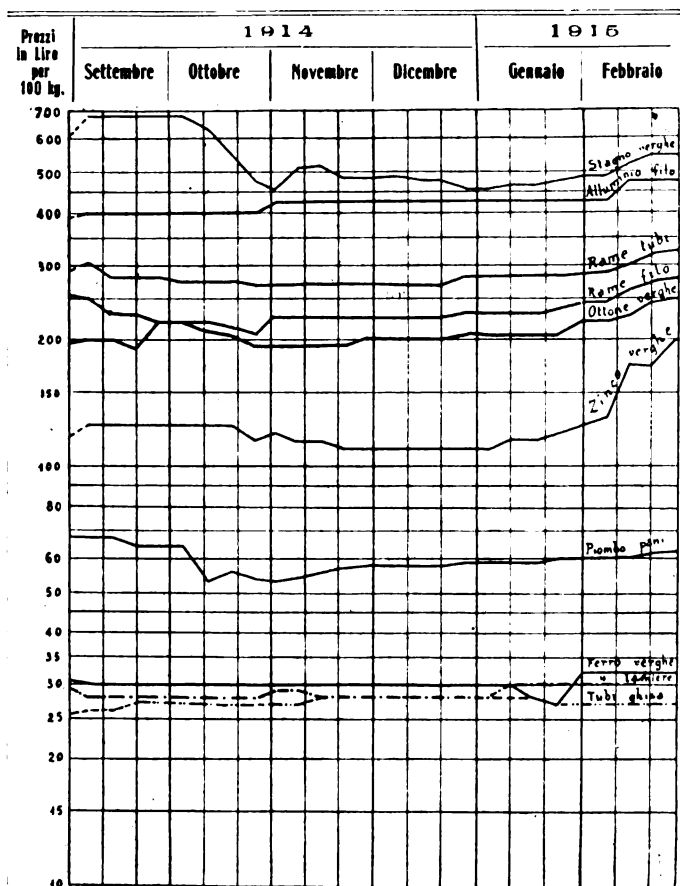
La Germania aumentò pure fortemente la sua flotta con una percentuale prossochè uguale a quella degli Stati Uniti d'America, mentre l'Inghilterra, pur presentando il massimo aumento assoluto rappresenta percentualmente un aumento assai piccolo.

Gli aumenti fortissimi che si sono presentati nella navigazione a vapore sono contemporanei a diminuzioni relativamente forti nella navigazione a vela, ma poco importanti come valore assoluto, come la tabella lo dimostra chiaramente: la più forte diminuzione percentuale di navi a vela fu data dall'Inghilterra seguita da vicino dall'Italia e in seguito dalla Svezia e dalla Danimarca.

Come dati retrospettivi aventi certo grande influenza sulle cause dell'attuale guerra, è interessante notare l'enorme preponderanza della flotta mercantile britannica su tutte le altre del mondo, poichè sopra un totale di 39 843 000 tonnellate l'Inghilterra possedeva 18 864 000 tonnellate, cioè il 47 % circa e la Germania che immediatamente la segue nella scala dei valori assoluti non possedeva che 4 665 000 tonn. cioè l'11,7 %.

(*m. s.*)

MINERALI - METALLI E LORO LAVORATI.

Riportiamo il solito diagramma dei prezzi dei metalli sul mercato di Milano. È interessante notare l'aumento generale nei prezzi che si è verificato in questo ultimo mese di febbraio.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz. protez., ecc.

— *Reostato variabile per forti correnti.* — R. G. Van Name. — (El.; L., 4 dic. 1914, Vol. 74; N. 9, pag. 289).
— *Protezioni automatiche per sistemi a corrente alternata.* — E. B. Wedmore. — (El.; L., 11 dic. 1914, Vol. 74; N. 10, pag. 311).

Applicazioni varie.

— *La forza motrice elettrica nell'industria della lana.* — J. F. Crowley. — (El.; L., 18 dic. 1914, Vol. 74; N. 11, pag. 364).
— *L'elettricità in tipografia.* — F. Broadbent. — (El.; L., 1° genn. 1915, Vol. 74; N. 13, pag. 425).
— *Cucina e riscaldamento elettrico in case private.* — W. A. Gillott. — (Inst. E. E.; L., 1° dic. 1914, Vol. 53; N. 237, pag. 42).
— *L'elettricità come ausiliario dell'automobile.* — G. T. Hanchett. — (El. W.; N. Y., 19 dic. 1914, Vol. 64; N. 25, pag. 1196).
— *L'elettricità nell'industria del taglio dei legnami.* — E. T. Whitney. — (Am. Inst. E. E., dic. 1914, Vol. 33; N. 12, pag. 1823).

Condutture.

— *Elevazione della temperatura in canapetti a due fili.* — S. W. Melsom e H. C. Booth. — Inst. E. E.; L., 1° dic. 1914, Vol. 33; N. 237, pag. 21).
— *Cavi.* — C. J. Beaver. — (Inst. E. E.; L., 15 dic. 1914, Vol. 53; N. 238, pag. 57).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *L'energia per i forni elettrici.* — W. S. Horry. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 41).
— *Sorgenti di corrente continua per processi elettrochimici.* — F. D. Newbury. — (El.; L., 16 ott. 1914, Vol. 74; N. 2, pag. 45).
— *Il problema dell'energia per la deposizione elettrolitica dei metalli.* — L. Addicks e H. E. Longwell. — (El.; L., 23 ott. 1914, Vol. 74; N. 3, pag. 71 e pag. 72).
— *Il forno all'arco elettrico e lo sviluppo dell'industria dell'acciaio fuso.* — I. Rennerfelt. — (El.; L., 23 ott. 1914, Vol. 74; N. 3, pag. 90).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Sull'azione d'un catodo Wehnelt.* — F. Horton. — (El. L., 1° genn. 1914, Vol. 74; N. 13, pag. 423).
— *Confronto degli effetti Joule magnetostrittivi longitudinali e trasversali in acciaio e nichelio.* — S. R. Williams. — (Ph. Rev., N. Y., dic. 1914, Vol. 4; N. 6, pag. 498).
— *La conduttività termica del tungsteno, tantalio e carbone alla temperatura d'incadescenza.* — A. G. Worthing. — (Ph. Rev., N. Y., dic. 1914, Vol. 4; N. 6, pag. 535).

Elettrotecnica generale.

— *La riluttanza dell'intraferro e le ampere spire sui denti.* — J. F. H. Douglas. — (El. W.; N. Y., 24 ott. 1914 Vol 64; N. 17, pag. 810).
— *Distribuzione del potenziale sugli isolatori.* — J. L. Brenneman e H. M. Crothers. — (El. W.; N. Y., 5 dicembre 1914, Vol. 64; N. 23, pag. 1095).

Generatori elettrici.

— *Caratteristiche del generatore a tre fili.* — O. J. Ferguson. — (El. W.; N. Y., 19 dic. 1914, Vol. 64; N. 25, pag. 1199).

Illuminazione.

— *Confronto delle radiazioni di vari filamenti.* — W. W. Coblentz. — (El. W.; N. Y., 28 nov. 1914, Vol. 64; N. 22, pag. 1048).
— *Fotometro a contrasto.* — A. H. Pfund. — (Ph. Rev.; N. Y., dic. 1914, Vol. 4; N. 6, pag. 447).
— *Distribuzione delle temperature nel filamento di una lampada ad incandescenza in vicinanza di una giunzione.* — A. G. Worthing. — (Ph. Rev.; N. Y., dic. 1914, Vol. 4; N. 6, pag. 524).

Impianti.

— *Prove nelle centrali.* — W. M. Selvey. — (El.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 239)
— *Il campo della vettura a batterie elettriche.* — W. E. Warrilow. — (El.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 259).
— *Prove nelle centrali.* — W. M. Selvey. — (Inst. E. E.; L., 1° gennaio 1915, Vol. 53; N. 239, pag. 109).
— *Sottostazioni esterne ad alta tensione.* — W. H. Acker e C. A. Harrington. — (El. W.; N. Y., 26 sett. 1914, Vol. 64; N. 13, pag. 617).

Materiali.

— *Il deprezzamento degli isolatori.* — A. O. Austin. — (Am. Inst. E. E., dic. 1914, Vol. 33; N. 12, pag. 1863).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Nota su di un perfezionamento del galvanometro Einthoven.* — W. H. Apthorpe. — (El.; L., 30 ott. 1914 Vol. 74; N. 4, pag. 111).
— *Il funzionamento dell'Audion.* — E. H. Armstrong. — (El. W.; N. Y., 12 dic. 1914, Vol. 64; N. 24, pag. 1149).

Motori elettrici.

— *Limitazioni nella costruzione di macchine a corrente continua ad alta tensione.* — A. SCHERBIUS. — (El.; L., 18 dic. Vol. 74; N. 11, pag. 351).
— *Riduzione di velocità di motori ad induzione per azionare ventilatori.* — A. WINKLER. — (El.; L., 25 dic. 1914, Vol. 74; N. 12, pag. 402).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La radiotelegrafia in Australia.* — J. G. BALSILLIE. — (El.; L., 13 nov. 1914, Vol. 74; N. 6, pag. 170).
— *Stazione radiotelegrafica transatlantica a Sayville, N. Y.* — J. L. HOGAN. — (El. W.; N. Y., 26 sett. 1914, Vol. 64; N. 13, pag. 615).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Equivalente artificiale alla linea aperta per esperienze telefoniche.* — G. M. B. SHEPHERD. — (El.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 247).
— *Le stazioni telefoniche del mondo al principio del 1913.* — W. H. GUNSTON. — (E.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 248).
—*La trasmissione telefonica in relazione alla distribuzione ad alta tensione.* — E. S. MOORER. — (El.; L., 27 nov. 1914, Vol. 74; N. 8, pag. 250).
— *Il funzionamento soddisfacente di una linea telefonica in parallelo a linea di trasmissione ad alta tensione.* — CH. E. BENNETT. — (El.; L., 25 dic. 1914, Vol. 74; N. 12, pag. 394).

Trasformatori e convertitori.

— *Pericoli d'alta tensione in trasformatori statici dovuti alla capacità elettrostatica degli avvolgimenti.* — J. L. THOMPSON. — (El. Rev.; L., 1° genn. 1915, Vol. 76; N. 1936, pag. 25).
— *Trasformatori in parallelo.* — R. C. POWELL. — (El. W.; N. Y., 7 nov. 1914, Vol. 64; N. 19, pag. 911).

Trasmissione e distribuzione.

— *Studio di alcuni sistemi trifasici.* — CH. FORTESCUE — (El.; L., 1° genn. 1915, Vol. 74; N. 13, pag. 416).
— *Il significato economico della relazione fra tensione di linea e tensione alle lampade.* — M. D. COOPER. — (El.; L., 1° genn. 1915, Vol. 74; N. 13, pag. 428).
— *Pali in ferro o in legno.* — R. D. COOMBS. — (El. W.; N. Y., 24 ott. 1914, Vol. 64; N. 17, pag. 812).
— *Lunghe linee di trasmissione.* — R. A. PHILIP. — (El. W.; N. Y., 12 dic. 1914, Vol. 64; N. 24, pag. 1147).

Trazione.

— *Economie nella distribuzione elettrica ferroviaria.* — H. FIELD PARSHALL. — (El.; L., 11 dic. 1914, Vol. 74; N. 10, pag. 314).
— *L'elettrificazione della ferrovia di Riksgränsen (Svezia).* — F. ZOLLAND. — (El.; L., 9 ott. 1914, Vol. 74; N. 1, pag. 12).

Varie.

— *Resoconto dell'Istituto Radiologico dell'Università di Heidelberg.* — P. LENARD e C. RAMSAUER. — E. T. Z., 24 dic. 1914, Vol. 35; N. 52-53, pag. 1125).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

3.7.1913 — FRANZ RICHARD, a Colonia (Germania): Mode de montage des appareils de consommation de courant montés en série. — 135066.

26.2.1914 — KETCHUM ERNEST CUMMING e ANDREWS DAVID HERBERT, a Boston (S. U. A.): Perfectionnements aux dynamos. — 140977.

3.3.1914 — MORANDI ANGELO, a Firenze: Apparecchio idroelettrico per avviamento graduale ed arresto dei motori a corrente continua ed alternata. specialmente usati per azionare pompe che servono ad innalzare liquidi od a comprimere gas. — 140904.

1.8.1913 — MURRAY JR THOMAS EDWARD, a New York (S. U. A.): Perfezionamenti negli interrutori elettrici. — 135880.

21.3.1914 — NOVELLI GIOVANNI, a Spezia (Genova): Limitatore di corrente elettrica. — 141052.

23.2.1914 — OTTINETTI ERNESTO, a Torino: Interruttore a pera. — 140982.

23.3.1914 — ORISCHNIG ALEXANDER, a Pola: Isolateur se fixant au moyen d'aiguilles. (*Rivendicazione di priorità dal* 5 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Austria*). — 141054.

2.12.1913 — PORZELLANFABRIK TELTOW G. m. b. H., a Teltow (Germania): Isolateur d'entrée pour lignes télégraphiques et téléphoniques. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 234727, *rilasciato in Germania a datare dal* 20 *febbraio* 1909 *a Paul Rutzhy a Crefeld*). — 138900.

4.3.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON, (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Dispositivo d'inserzione per un gruppo di conduttori, macchine od apparecchi che sono alimentati dalle medesime sbarre collettrici, vengono inseriti o disinseriti impiegando una resistenza di protezione comune. (*Rivendicazione di priorità dal* 4 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania dalla Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft*). — 141084.

7.3.1914 — BISAZZA GIUSEPPE, a Torino: Dispositivo per impedire le frodi di energia elettrica. — 141139.

7.3.1914 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Dispositivo di protezione delle bobine dei trasformatori contro le sovratensioni. (*Rivendicazione di priorità dal* 22 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 141159.

19.2.1914 — CARDELLINO MICHELANGELO, a Savigliano (Cuneo): Sistema di statore e di induttore bipolare. — 140944.

18.3.1914 — CASOLETTI VITTORIO, a Torino: Controllore differenziale delle terre negli impianti di distribuzione di energia elettrica. — 140945.

16.3.1914 — CORTESI CESARE, a Roma: Perfezionamenti negli interrutori e commutatori a rotazione per prese di corrente elettrica. — 140865.

3.3.1914 — REGAL AUGUSTE, a Vienna: Processo per la fabbricazione di masse plastiche, specialmente per iscopi di isolamento. (*Rivendicazione di priorità dal* 7 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Austria*). — 141080.

6.3.1914 — RIZZI NICOLA, a Bologna: Valvola a scatto automatico per corrente elettrica sistema Rizzi. — 141166.

19.1.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Dispositivo di protezione contro le sovratensioni costituito da una resistenza a ponte o simile. — 140105.

29.1.1914 — LA STESSA: Sistema di regolazione di macchine a collettore monofasi o polifasi. — 140283.

20.3.1914 — SIGNAL GESELLSCHAFT m. b. H., a Kiel (Germania): Dispositif pour moteurs électriques accouplés directement aves des pompes, sirènes sousmarines, et autres appareils analogues. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 140994.

24.2.1914 — WAN KESTEREN ALBERT SIMON JOHAN, a Vlissingen (Olanda): Dispositif de connexion téléphonique à relais amplificateurs. — 140817.

20.1.1914 — WESTERN ELECTRIC SOCIETA' ITALIANA ANONIMA, a Milano: Système de signaux et de sélecteurs pour lignes partagées. (*Complemento della privativa rilasciata il* 13 *settembre* 1912, *vol.* 381/62). — 140007.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Sottoscrizione fra gli Elettrotecnici per offrire la loro opera al Paese in caso di mobilitazione.

La Presidenza dell'Associazione già nell'Agosto, accogliendo una nobile proposta del Socio Ing. G. Utili, ha ritenuto fosse opportuno conoscere quali fra i propri soci che non potessero concorrere per età o per altra ragione alla difesa del paese fossero disposti a sostituire nei servizi pubblici dello Stato coloro che la Patria chiamasse sotto le armi. Essa si rivolse perciò ai Soci mandando loro un apposito questionario. Numerosi Soci risposero, e fu compilato un elenco nel quale ognuno figura coll'indicazione di quei rami nei quali più utile potrà essere la sua prestazione.

Più di 400 Soci risposero all'invito; di questi però alcuni per debito d'ufficio o per servizio militare non erano completamente disponibili:— sono ad ogni modo 220 coloro la cui offerta è incondizionata.

L'elenco fu dall'allora Presidente Generale Prof. Lori mandato a suo tempo a S. E. l'On. Salandra che rispose dicendosi ben lieto dell'iniziativa ed assicurando che avrebbe tenuto ogni conto, quando se ne fosse presentata l'occasione, della patriottica offerta.

In questi giorni poi anche di fronte allo svolgersi di altre consimili iniziative ed in seguito ad una sua visita a S. E. il Ministro della guerra il Generale Zuppelli, fatta dal nostro Presidente Generale Ing. Semenza, la Presidenza dell'Associazione fa il più caldo invito ai Soci che ancora non si sottoscrissero a volerlo fare ora rinviando riempito e firmato il questionario che viene unito in fogli volanti, al presente numero e che qui sotto si riporta, alla sede centrale a Milano.

QUESTIONARIO

1° Nome, cognome, paternità.

2° Età.

3° In caso di mobilitazione sarebbe Ella richiamata direttamente a far parte dell'esercito attivo?

4° In caso di risposta negativa consente Ella che il suo nome sia compreso nella lista che l'Associazione presenterà a S. E. il Ministro della Guerra, lista che ha carattere impegnativo?

5° Preferisce Ella prestar l'opera sua:

in campagna? — in opifici? — in enti amministrativi? dipendenti dall'autorità militare.

6° Voglia Ella indicare a quale dei vari servizi militari qui sotto elencati ritiene che la sua preparazione e le sue occupazioni abituali la rendano più adatto.

Telegrafia e telefonia — Posa linee telegrafiche e telefoniche — Radiotelegrafia — Servizi elettrici dei forti — Illuminazione degli edifici militari, di parchi ecc. — Parchi fotoelettrici — Automobilismo, costruzioni, esercizio — Costruzioni meccaniche ed elettriche — Capi tecnici — Meccanici, macchinisti — Ing. Navali ed ex-Ing. della R. Marina — Navigazione aerea — Laboratori chimici e fisici — Strade e ponti — Lavori in terra — Costruzioni murarie — Trazione ferrovie elettriche e a vapore — Uffici Amministrativi e depositi.

7° Può Ella, per adempiere a questo servizio trasferirsi fuori del suo domicilio?

8° È disposta a sottostare in antecedenza ad un breve periodo di prove e di preparazione nel servizio a cui verrebbe destinato?

9° Se Ella ha prestato servizio militare, indichi, categoria, arma e grado.

Si previene l'inscritto che nel caso in cui il Ministero della Guerra decida di valersi dell'opera sua, egli dovrà assumere carattere militare con grado ancora da determinarsi, ma probabilmente parificato a quello di ufficiale, sottostando quindi alla disciplina ed agli obblighi inerenti.

*

Necrologio.

Nell'assemblea del 25 febbraio della Sezione di Napoli il Presidente ha commemorato il socio Prof. Ing. GREGORIO COSTA spentosi pochi giorni innanzi. Egli era un esempio di quegli uomini, che dopo avere aspramente lottato per crearsi una posizione, sono costretti dalle circostanze della vita ad un assiduo e duro lavoro, che assorbe le loro migliori energie e li logora e li invecchia prima del tempo, tarpando le ali ai più ampi voli, che il loro ingegno consentirebbe. Laureatosi ingegnere, non senza sacrifici, a 25 anni, il Costa dovette subito cercarsi un posto nella amministrazione postale, e mentre attendeva al suo modesto ufficio, seppe avere la tenacia di laurearsi successivamente in matematica ed in fisica. Divenne allora, per concorso, professore di Fisica nell'Istituto Tecnico di Napoli e tenne con decoro quella cattedra per 28 anni, fino alla sua morte. A tale insegnamento aggiunse in seguito quello della Fisica nel Collegio Militare e nella Scuola Industriale Alessandro Volta. Intiere generazioni di giovani hanno appreso da Lui i difficili rudimenti della nostra scienza. Fuori della scuola tutte le sue cure e tutti i suoi sacrifici furono per i suoi molti nipoti che considerava come suoi figliuoli. È morto a 57 anni ed è morto davvero sulla breccia.

VERBALI.

SEZIONE DI NAPOLI. — *Verbale dell'adunanza del* 25 febbraio 1915.

Ordine del giorno

1) *Comunicazioni della Presidenza;*
2) *Relazione dei revisori dei conti ed approvazione dei bilanci;*
3) *Conversazione tecnica.*

Presiede il Prof. *Vallauri.*

Presidente. Comunica la domanda di ammissione a socio del Ragioniere Geometra Armando Vaccari, Direttore dell'Ufficio di Napoli della Società Elettrodinamica e quella di passaggio alla Sezione di Napoli del socio Ing. Aldo Giustiniani. Ambedue le domande sono accolte all'unanimità con vivo compiacimento.

Commemora il socio Prof. Dott. Ing. Gregorio Costa ed esprime il suo vivissimo rimpianto per la scomparsa di quella nobile figura, rimpianto a cui si associano tutti i presenti.

Comunica la deliberazione del Consiglio di partecipare alla sottoscrizione per le vittime del terremoto con la somma di L. 100, da inscriversi nel passivo del bilancio 1915. L'assemblea ratifica tale decisione.

I revisori dei Conti Ingg. Granata e Mariconda riferiscono circa la perfetta regolarità dei bilanci, i quali vengono approvati all'unanimità.

Il Presidente coglie l'occasione per esprimere a nome di tutti i soci i più vivi ringraziamenti al benemerito Cassiere Ing. Saggese, che con tanto zelo si occupa del servizio di tesoreria della Sezione.

Segue la consueta conversazione tecnica.

Il Segretario
E. M. AZZOLINI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol. II. (XIX. degli Atti) 25 Marzo 1915 N.° 9.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Enrico Poincaré.

Enrico Poincarè appartenne alla schiera, non molto numerosa, dei grandi matematici, i quali, conoscendo a fondo alcuni rami della fisica — pura od applicata — traggono dal loro studio gli argomenti per importanti ricerche, i cui risultati contribuiscono poi efficacemente, seppure in modo indiretto, al progresso generale della scienza e della tecnica.

La sua grande coltura e la meravigliosa sua operosità gli permisero di trattare con successo questioni assai disparate sia di analisi che di termodinamica, sia di astronomia che di elettrofisica; egli scrisse anche, specie negli ultimi anni, varie opere di volgarizzazione — più o meno elevata — che sono forse quelle che più hanno contribuito a renderne popolare il nome anche fra coloro che non si occupano di scienza pura. Chi non conosce « *L'Electricité* » e « *La théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes* », chi non ha scorso le pagine suggestive di « *La valeur de la science* »; di « *Science et Méthode* », di « *La science et l'hypothèse* »?

Fra i numerosi lavori di ricerca del Poincaré, alcuni riguardano da vicino l'elettrofisica e l'elettrotecnica generale; ed il CRUDELI ne ha ricordato sommariamente il contenuto in una comunicazione, che qui riproduciamo, tenuta di recente alla Sezione di Roma: era questa, indubbiamente, la migliore commemorazione che dell'illustre estinto potesse farsi in una assemblea di elettrotecnici.

Una particolarità caratteristica dei divisori di tensione.

I divisori di tensione, altrimenti detti autotrasformatori, sono stati sempre un po' trascurati dai trattatisti e dagli studiosi in genere, i quali hanno sempre rivolta la loro attenzione sui trasformatori ordinarî che degli autotrasformatori sono un po' i fratelli maggiori. È anche vero che l'importanza pratica degli uni è ben lontana da quella degli altri; pur tuttavia anche il campo d'applicazione degli autotrasformatori — dal collegamento diretto di due reti ad alta tensione, e dalla trazione monofase ai piccoli riduttori per lampade ad incandescenza — è oramai assai vasto. L'Ing. DELLA SALDA ha cercato di colmare un po' la lacuna studiando il diagramma vettoriale del divisore di tensione cogli stessi procedimenti ordinariamente applicati ai comuni trasformatori. Ed egli ha messo così in evidenza una singolare proprietà degli autotrasformatori che passa di solito inosservata per la sua non grande portata pratica, ma è nondimeno degna d'essere conosciuta. Essa sta in ciò che, mentre in un ordinario trasformatore, alimentato a tensione costante, il flusso principale va sempre diminuendo col crescere del carico (ohmico o induttivo) nell'autotrasformatore esso può rimanere costante od anche aumentare. Inversamente, con carico capacitivo, mentre il flusso nel trasformatore può aumentare, nel divisore esso può andare diminuendo col crescere del carico.

Dirigibilità delle onde elettriche.

Il problema della dirigibilità delle onde elettriche ha ormai una storia non breve. Il numero delle applicazioni dei sistemi ad onde dirette è tuttavia sensibilmente più limitato di quanto forse non si prevedesse all'epoca in cui quei sistemi furono annunciati e diedero luogo ai vivaci dibattiti che ognuno ricorda. A ciò hanno probabilmente contribuito le forme relativamente semplici e qualche volta anche meno efficienti che occorre dare agli arei e la difficoltà di adattare queste forme all'uso di diverse lunghezze d'onda

ed in particolare a quelle assai grandi, verso le quali la radiotelegrafia sta evolvendo. Si aggiunga che oltre all'aereo, o agli aerei con potere direttivo, difficilmente una stazione radiotelegrafica può rinunciare a disporre di un aereo capace di ricevere e di trasmettere egualmente bene in ogni direzione e la coesistenza di due sistemi provoca in qualche caso una certa complicazione.

Il prof. ARTOM, che è uno dei pionieri dello studio di questo problema, espose nella riunione di Bologna, e noi riproduciamo nel presente fascicolo, una descrizione riassuntiva delle forme di aereo da lui usate, nelle esperienze che già da parecchi anni si eseguono con il concorso della R. Marina Italiana.

La posta dei lettori

A somiglianza di qualche Rivista estera, iniziamo in questo fascicolo la nuova rubrica delle « domande e risposte » destinata a raccogliere le domande ed i problemi tecnici di interesse generale propostici dai lettori, e le migliori risposte che altri lettori ci vorranno inviare. Iniziamo la rubrica per soddisfare ad un desiderio manifestato da non pochi soci: confidiamo pertanto che la collaborazione dei lettori saprà renderla in breve tempo utile ed interessante per tutti.

LA REDAZIONE.

Pubblicazioni dell'A. E. I.

ANFOSSI Ing. G. — *Qualche dato sull'effetto delle precipitazioni nell'alimentazione dei corsi d'acqua* . . . . L. 1.—
ASCOLI Prof. MOISÈ, CATANI Prof. ETTORE — *Rapporto sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano 1913* . . . . » 1. -
Atti (Gli) del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — Tre vol., 3000 pag. circa. - In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica » 10. -
BARASSI Ing. Vittorio — *Il controllo delle terre negli impianti elettrisi* » 1.—
BARBAGELATA Ing. A. — *Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione* . . . . . . » 1.—
— *Le lezioni orali nell'insegnamento tecnico superiore* . . . » 1.—
CAPART Ing. G. — *Fenomeni di propagazioni di onde ed accidenti che essi producono nelle linee e nei cavi* . . . . » 2.—
CATANI Ing. REMO — *Sullo stato attuale della elettrosiderurgia* . » 1.—
DE BIASE Prof. L. — *Le leve rotolanti - teorie - norme di costruzione* » 2.—
DEL BUONO Ing. U. — *Sullo sviluppo delle industrie elettriche nell'Italia Centrale* . . . . . . » 1.—
Descrizione (La) di una macchinetta elettromagnetica di *A. Pacinotti*, in 5 lingue: italiana francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
Pei soci . . . . . . » 2.—
Pei non soci . . . . . . » 5.—
DORNIG Dr. M. — *La navigazione e i progressi nelle macchine termiche* » 1.—
EMANUELI Ing. LUIGI — *Considerazioni sui cavi armati ad un conduttore percorsi da correnti elettriche* . . . . » 1.—
FANO C. — *I comandi elettrici a distanza dell'illuminazione pubblica a Roma* . . . . . . » 1.—
GOLA Ing. G. — *Valvole di sicurezza in derivazione (valvole sfioranti)* » 1.—
GRISMAYER Ing. E. - *Considerazioni sulla trazione elettrica ferroviaria* » 3.—
LORI Prof. FERDINANDO — *Centrali elettriche della Scandinavia e l'industria dell'azoto atmosferico* . . . . . » 2.—
MARCONI G. — *I recenti progressi della radiotelegrafia* . . . » 1.—
NORSA Ing. R. — *Contributo allo studio della tariffìcazione dell'energia elettrica* . . . . . . » 2.—
Norme (Le) per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici, *completate con un indice per materia*, legate in tela-oro, edizione tascabile » 1.—
ODDERA Ing. F. — *Dispositivo di regolazione del carico centrale* . » 1.—
PAGLIANI Ing FEDERICO — *Giunto elettrodinamico per trasmissione con rapporti variabili di velocità e coppia motrice* . . . » 1.—
PAGLIANI Prof. STEFANO — *Sulla determinazione della perdita di calore nei gas di uscita di un apparecchio di riscaldamento* . . » 1.—
RÈBORA Ing. GINO — *Metodo del rallentamento - Determinazione pratica delle perdite nei sistemi in moto* . . . . » 1.—
REVESSI Prof. G. — *Quale indirizzo e quali argomenti scegliere in un corso di misure elettriche?* . . . . . » 1.—
— *Di alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine* . . . . . » 1.—
RIGHI Prof. A. — *Le rotazioni ionomagneticke* . . . . » 1.—
SARTORI Ing. G. — *Dispositivi per migliorare il fattore di potenza sulle reti a correnti trifasi. Risultati pratici raggiunti* . . » 1.—
— *La trazione elettrica mono-polifase* . . . . » 1,—
SAVINO Ing. A. — *Nuovo sistema di compensazione in serie dei contatori motori e corrente continua a due e a tre fasi* . . . » 1.—
SCARPA Prof. O. — *La fabbricazione dell'ammoniaca usufruendo dell'azoto atmosferico* . . . . . . » 1.—
SOLERI Prof. ELVIO — *Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Cenisio - Armature per cavi unipolari a corr. alternata* » 1.—
THOVEZ Ing. E. — *I nuovi paragrandine elettrici* . . . » 1.—
VALLECCHI Ing. GUIDO — *La tramvia extra-urbana nei riguardi dell'attuale regime di concessione* . . . . . » 1.—
ZELEWSKI Ing. ALESSANDRO — *Forze meccaniche sugli avvolgimenti in seguito a corto circuito* . . . . . . » 2.—

più L. 0,20 per spese postali

Contributi di H. Poincaré all'elettrotecnica

Prof. UMBERTO CRUDELI

Fra i numerosi lavori del Poincarè, alcuni, come è ben noto, sono dedicati allo studio dei fenomeni elettromagnetici. Lavori, essi pure, nei quali, come ebbe a dire il Volterra, si palesa sempre la zampa del leone, nei quali cioè rifulge sempre il grande matematico (nel senso più ampio della parola) tanto più grande perchè della matematica sapeva con successo servirsi anche per risolvere questioni che interessano da vicino la pratica. Qui, però, noi vogliamo intrattenerci, brevemente, soltanto su quella parte, dei suddetti lavori, che più direttamente interessa l'elettrotecnica.

Una prima Nota (in ordine cronologico) che vogliamo richiamare è quella « Sur la loi électrodynamique de Weber ». (1).

Maxwell, nella sua opera immortale, cerca dedurre, dalla ben nota legge elettrodinamica del Weber, le leggi della induzione. Poincarè mostra come le considerazioni del Maxwell contengano un grave errore, che occorre rettificare. Infatti, Maxwell trova, come valore della forza elettromotrice indotta sopra un circuito, da un altro circuito percorso dalla corrente i, la ben nota quantità $-\frac{d(Mi)}{dt}$, dove M rappresenta la mutua induttanza. Ora, ciò è da accettarsi qualora i percorsi d'integrazione, che si considerano nei riguardi della quantità M, siano percorsi chiusi, ma non vale più (contrariamente a quanto riteneva il Maxwell) qualora si considerino percorsi d'integrazione aperti. Allora, come osserva il Poincarè, si ottiene la quantità $-\frac{d(Mi)}{dt} + Ji$, dove

$$J=\int\int\frac{1}{r}\left(\frac{\partial^2 r}{\partial s\,\partial t}\frac{\partial r}{\partial s'}-\frac{\partial^2 r}{\partial s'\,\partial t}\frac{\partial r}{\partial s}\right)ds\,ds'$$

i simboli avendo significati manifesti. La quantità J (come si vedrebbe facilmente mediante un'integrazione per parti) resulta nulla nel caso dei percorsi d'integrazione chiusi.

Alcune note successive portano un contributo allo studio degli oscillatori hertziani. (2), (3).

Il periodo relativo al noto oscillatore hertziano veniva calcolato da Hertz mediante la capacità e l'autoinduzione dell'oscillatore stesso. Queste ultime sono funzioni delle dimensioni geometriche di esso oscillatore. Poincarè mostra che il periodo calcolato dal-

(1) Comp. Rend. 1890 (1° sem.) pag. 825.
(2) Contribution à la théorie des expériences de M. Hertz. — Comp. Rend. 1890, 2° sem., pag. 322.
(3) Archives des Sciences Phys. et Nat. (Genève) 1890-91, tomo 24, pag. 283; tomo 25, pag. 5 e p. 609.

l'Hertz resulta errato, e precisamente superiore, nel rapporto di $\sqrt{2}$ ad 1, a quello che deve ritenersi, giacchè bisogna prendere, come misura della capacità, non già il raggio delle sfere dell'oscillatore, bensì la metà di cotesto raggio.

Com'è noto, le classiche esperienze di Sarasin e De la Rive mostrarono che, ponendo un dato eccitatore in presenza di risuonatori di diametri fra loro differenti, vengono originate interferenze che rivelano lunghezze d'onda fra loro diverse. Occorre tener presente lo smorzamento relativo alla vibrazione emessa dall'eccitatore. Il Poincarè tratta teoricamente cotesta questione, ch'egli poi riprende nei Comptes Rendus del 1891 (4) e del 1892 (5), al fine di estendere, ad un eccitatore qualunque, i resultati di Hertz relativi allo stato del campo magnetico ed alla radiazione dell'energia.

Dopo il 1892 troviamo diverse memorie di elettrofisica, appartenenti al Poincarè, sulle quali però non ci tratterremo, a motivo dell'intento che abbiamo di mira. Veniamo, così, ad una Nota sull'induzione unipolare, comparsa nell'Éclairage électrique del 1900, (6) nella quale il Poincarè mostra come le note esperienze sulla rotazione continua di una calamita, sottoposta all'azione di un sistema di correnti, non hanno nulla di misterioso. Egli fa vedere come le sperienze stesse siano suscettibili di una semplice spiegazione, distinguendo il caso, in cui la corrente passa dal circuito fisso al circuito mobile mediante un contatto situato sull'asse di rivoluzione del sistema (caso dell'assenza di moto) dal caso in cui il contatto non si trova sull'asse di rivoluzione (conctact glissant). Si tratta di computare correttamente la variazione che l'energia elettrodinamica, dovuta all'azione mutua fra campo esterno e sistema elettrodinamico subisce in corrispondenza di un generico spostamento del sistema stesso. Egli perviene a stabilire che, moltiplicando l'intensità della corrente per il flusso d'induzione, concatenato con la circonferenza descritta dal contatto nella sua rotazione, si ottiene una quantità proporzionale al lavoro delle forze elettromagnetiche in una rivoluzione completa e, per conseguenza, alla coppia motrice. Ciò spiega perchè non vi può essere rotazione senza contatto scorrevole.

Il Poincaré s'interessò pure di una polemica, intervenuta fra gli elettrotecnici Leblanc, Latour ed Heyland, a proposito dei motori a collettore, ponendo in chiaro alcune questioni « sur les propriétés des anneaux à collecteurs » (7). Una conversazione da lui avuta col Leblanc e col Latour richiamò la sua attenzione su certe proprietà generali dei sistemi elettrici, ch'Egli riassunse, nell'Éclairage électrique, (8) in un articolo intitolato « Sur quelques théorêmes généraux rélatifs à l'éléctrotechnique », nel quale Egli considera un sistema costituito da circuiti fissi e circuiti mobili e pezzi in rotazione riceventi la corrente per mezzo di spazzole, il quale non abbia nè magneti permanenti, nè collettori o resistenze variabili, nè condensatori o capacità sensibile e non riceva corrente continua dall'esterno. Egli dimostra che un tale sistema, comunque complicato esso sia, non può mai costituire una generatrice ad autoeccitazione.

Questioni, che si riconnettono pure con la suddetta polemica fra gli elettrotecnici Leblanc, Latour ed Heyland, indussero il Poincarè a prendere in esame anche la teoria della commutazione. Diversi elettrotecnici erano pervenuti ad una disuguaglianza che doveva essere soddisfatta affinchè la densità di corrente, alla fine della commutazione, non resultasse infinita. Occorreva decidere se codesta condizione fosse rigorosa oppure fosse dovuta ad uno studio incompleto dei fenomeni. Il Poincarè, tenendo conto degli effetti di capacità del contatto ed osservando che codesta capacità va ritenuta in derivazione sul circuito considerato, perviene, in un articolo comparso nella Lumiére électrique del 1908, (9) ad una nuova condizione che, in pratica, è sempre soddisfatta, condizione nella quale non interviene la suddetta capacità.

Un contributo notevolissimo di opera intelligente e geniale veniva, infine, dato dal Poincarè agli studi sulla telegrafia e sulla telefonia. I pratici risultati del Marconi, nei riguardi della telegrafia senza fili, e gli studi del Pupin sulla propagazione della corrente elettrica nei cavi, non potevano lasciare indifferente il Poincarè. Il quale contribuì al progresso degli studî inerenti alla telegrafia ed alla telefonia non soltanto con dotte pubblicazioni bensì anche mediante conferenze e scritti popolari. Noi tutti abbiamo presente il libretto della Collezione « *Scientia* », tradotto in diverse lingue, intitolato: « La théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes » nel quale egli presenta, in forma piana ed attraente, le leggi fondamentali delle trasmissioni hertziane. Leggi sulle quali Egli intrattenne anche un uditorio composto d'ingegneri telegrafisti, nelle sue lezioni alla scuola professionale superiore delle Poste e dei Telegrafi, a Parigi. Coteste conferenze, però, non ebbero soltanto carattere descrittivo, ma in esse Egli fece conoscere importanti vedute personali e alcuni risultati delle sue dotte ricerche. In proposito diciamo, anzitutto, com'Egli tenne, nella suddetta Scuola, a complemento del corso del sig. Pomey, alcune conferenze sulla propagazione della corrente nelle linee telegrafiche. (10). Nelle conferenze in discorso, il Poincarè perviene rigorosamente all'equazione dei telegrafisti, partendo dalle equazioni di Maxwell-Hertz. Egli integra, poi, quell'equazione, nel caso di una linea indefinita nei due sensi, priva di dispersione, e nell'ipotesi che soltanto all'origine vi sia una forza elettromotrice impressa. Ciò fatto, considera il caso che cotesta forza elettromotrice sia una per-

(4) Sur la théorie des oscillations hertziennes, pag. 515-519.

(5) Sur la théorie des oscillations hertziennes, pag. 1046-48. — Sur la propagation des oscillations électriques, pagina 1229-33.

(6) 2° trimestre, pag. 41.

(7) Éclairage électrique, 1902, 1° trimestre, pp. 77 e 301.

(8) Eclairage électrique, 1907, 1° trimestre, p. 293.

(9) 2° trimestre, pag. 295.

(10) Vedasi: Éclairage électrique, 1904, tome XL, pagine 121, 161, 201, 241.

turbazione elementare e perviene, così. a mostrare che, a grandi distanze dall'origine, la propagazione dell'eletttricità sembra, come Egli dice, avvicinarsi alle leggi della propagazione del calore; il massimo, invece di essere raggiunto bruscamente, non lo è che progressivamente. Poi, venendo a considerare una linea indefinita soltanto in un senso, mostra gli effetti delle riflessioni. Considera. inoltre, le riflessioni multiple e le linee munite di ricevitori, distinguendo diversi casi tutti importanti per la pratica. Infine, tratta dell'influenza delle perdite, mostrando come, in corrispondenza di una certa perdita, che potrebbe chiamarsi perdita ideale, i segnali telegrafici s'indeboliscono con la distanza senza perdere la loro nettezza.

Contributi, dunque, notevoli allo studio della propagazione elettrica nelle linee, studio che. in questi ultimi anni è stato intensificato, pure con intenti pratici, da alcuni competenti di varie nazioni, fra le quali figura in prima linea l'Italia per opera del prof. Di Pirro.

In altre conferenze, il Poincarè ebbe occasione di riprendere le questioni relative alla vibrazione emessa da un eccitatore hertziano di data forma, (11) trattando il caso dell'antenna ed il caso dell'eccitatore ricurvo. Nel primo di cotesti casi, Egli trova un predominio d'irraggiamento, nella direzione equatoriale, più grande di quello che Hertz aveva preveduto; nel secondo caso Egli constata che, in una prima approssimazione. l'energia irraggiata può ritenersi nulla. Egli richiama, poi, i risultati del Tissot nel paragone fra l'antenna semplice e le antenne multiple. Lo smorzamento trovato, dal Tissot, maggiore per le antenne multiple, cresce, come constata il Poincaré, col numero delle branche e con l'aumentare delle mutue distanze tra le branche medesime.

Cotesta esposizione di risultati sulle antenne venne fatta dal Poincarè in una prima conferenza sulla telegrafia senza filo, conferenza (12) tenuta pure alla Scuola Superiore delle Poste e dei Telegrafi a Parigi. Nella seconda conferenza sullo stesso argomento, il Poincarè studia. dapprima, la propagazione di una perturbazione in un conduttore filiforme (rettilineo) applicando richiami, da lui fatti nella precedente conferenza, sulle equazioni del Maxwell e sul potenziale vettore Lorentziano. Il caso più semplice, relativo a cotesta propagazione, è quello in cui la corrente si propaga, senza indebolirsi, con la velocità della luce. Si è condotti al risultato che il campo magnetico, in prossimità del filo, è allora sensibilmente quello che si avrebbe se la corrente fosse uniforme. Ne risultano valori approssimati del campo. Egli parla, poi, nella medesima conferenza, dell'antenna cilindrica e dell'antenna curvilinea. sempre nel caso dell'emissione diretta. Per il caso dell'emissione indiretta, Egli considera un circuito primario, nel quale si produca la scintilla, circuito che contiene un condensatore ed un trasformatore per debole accoppiamento. L'antenna viene supposta collegata direttamente col suolo. Se il primario fosse solo, lo smorzamento potrebbe venir considerato come nullo; se, invece, fosse sola l'antenna, lo smorzamento sarebbe notevole. Ora, dice il Poincarè, che cosa succederà in virtù dell'accoppiamento? La scintilla scocca, l'energia si sviluppa nel primario e da esso viene trasmessa al secondario che l'irraggia, ma che l'irraggia via via che gli viene fornita, cioè meno presto che se gli venisse fornita direttamente in blocco. Lo smorzamento sembra, dunque, tanto più piccolo quanto più l'accoppiamento è debole. Ma non è esattamente così. Lo smorzamento che competerebbe al primario, s'esso fosse solo, non è nullo, non essendo nulla l'energia da esso irraggiata sotto forma di calore Joule. Non bisogna, dunque, dice il Poincarè, andare troppo lungi con ragionamenti affrettati. Egli, quindi, sottopone la questione al calcolo. Infine, sempre nella suddetta seconda conferenza sulla telegrafia senza filo, Egli esamina l'influenza che può avere, sulla trasmissione, la presenza di un conduttore estraneo. Supponiamo, Egli dice, per esempio, l'antenna dinanzi alla torre Eiffel. La torre venga, per un momento, sostituita da un piano conduttore verticale, indefinito. L'irraggiamento potrebbe ritenersi allora nullo, giacchè tutto procederebbe come se, cotesto schermo venendo soppresso, l'antenna fosse sostituita dall'antenna stessa e dalla sua immagine rispetto al suddetto piano. Noi avremmo così, dice il Poincarè, due correnti eguali ed opposte e l'irraggiamento potrebbe ritenersi nullo. Se il conduttore estraneo si riducesse ad un filo di debole diametro, l'effetto sarebbe assai minore, anche se il filo avesse la stessa lunghezza dell'antenna. La torre Eiffel si comporta, conclude il Poincarè, come un filo di piccola lunghezza rispetto alla lunghezza dell'onda.

Nella sua terza conferenza sulla telegrafia senza filo, il Poincarè parla della trasmissione delle onde e della diffrazione. Già, nell'Annuaire du Bureau des Longitudes del 1902, (13) Egli diceva: « ..... la propagazione è molto più facile sul mare che sulla terra; ciò infatti, viene confermato da ogni esperienza. Ne verrebbe concluso che la conducibilità del suolo ha un'importanza speciale nel fenomeno. Ma la spiegazione del fenomeno stesso va ricercata nella conducibilità dell'acqua del mare, la quale è piccolissima per le correnti di alta frequenza, oppure nell'assenza di ostacoli geometrici? E' ciò che ancora è difficile di dire ».

Nei Proceedings della Società Reale di Londra, del 1903, (14) a proposito di un articolo del Macdonald sulla diffrazione, Egli dice: « È stato annunziato recentemente che il Sig. Marconi era riuscito ad inviare dei segnali di telegrafia senza filo dall'Inghilterra in America. Qualunque sia la sensibilità del coherer, cotesto risultato è tale da sorprendere per due ragioni: a causa della grande distanza ed a causa della curvatura della terra. Evidentemente, bisogna ammettere che una grande parte della radiazione ha subito una dif-

(11) Lumière électrique, 1908, tome IV, pag. 259.
(12) Vedasi: Lumière électrique, 1908, loc. cit.

(13) Notice sur la télégraphie sans fil.
(14) Sur la diffraction des ondes électriques, à propos d'un article de M. Macdonald.

frazione considerevole per poter contornare l'ostacolo formato dalla terra. L'importanza di questa diffrazione è dovuta uncamente alla grande lunghezza d'onda? Il sig. Macdonald non l'ha pensato. Noi sappiamo che il Gouy ha osservato dei fenomeni, ch'Egli chiama di diffrazione lontana, concentrando della luce sul tagliente d'una lamina. I raggi luminosi subiscono, così, deviazioni considerevoli. Io ho fatto, seguita a dire il Poincarè, negli « Acta Mathematica » la teoria di cotesti fenomeni ed ho mostrato che essi sono indipendenti dalla lunghezza d'onda, purchè il raggio di curvatura del tagliente e la distanza del tagliente stesso dal punto, in cui si concentra la luce, rimangano del medesimo ordine di grandezza della lunghezza d'onda. Secondo il Macdonald avverrebbe, dice sempre il Poincarè, qualcosa di analogo in telegrafia senza filo; l'onda emanata da un eccitatore, di cui la distanza dal suolo sia dell'ordine della lunghezza d'onda, si adatterebbe alla superficie del suolo medesimo senza indebolirsi sensibilmente. È un idea, a prima giunta, seducente: ma, osserva il Poincarè esaminando più da vicino l'idea del Macdonald, si vede ch'egli non ha supposto che la sorgente luminosa sia ad una distanza dal suolo comparabile alla lunghezza d'onda. Le sue formule rimangono, o sembrano rimanere, applicabili qualunque sia quella distanza. Ma, allora, se la luce restasse sensibile qualunque fosse la lunghezza d'onda e qualunque fosse la posizione della sorgente, si avrebbe, diciamo così, il giorno durante la notte, conclusione troppo manifestamente contradetta dall'esperienza. È vero che il Macdonald suppone che il punto, da cui si osserva la luce, sia situato sulla superficie stessa della terra; si potrebbe immaginare, allora una zona piccolissima, di spessore paragonabile alla lunghezza d'onda, dove la luce sarebbe sensibile, e ritenere che al di fuori di cotesta zona, essa resulti insensibile. Ma, riguardando attentamente l'analisi del Macdonald, si vede che l'analisi stessa si applica benissimo anche qualora il punto d'osservazione venga inteso situato in una regione qualsiasi dello spazio ». Il Poincarè mostra come certe serie, considerate dal Macdonald, procedenti per funzioni del Bessel, potevano non essere uniformemente convergenti. Resultava, così, posto in luce il punto debole del ragionamento del Macdonald. Il Poincarè concludeva, allora dicendo: « sarebbe importante riprendere i calcoli, tenendo conto della difficoltà mostrata, giacchè si domanda se i risultati ottenuti dal Marconi possano spiegarsi mediante le teorie attuali e siano dovuti soltanto all'estrema sensibilità del coherer oppure mostrino che le onde si riflettono sulla zone superiori dell'atmosfera rese conduttrici dalla loro estrema rarefazione ».

Parleremo, quì appresso, degli ultimi studî sulla diffrazione, fatti dal Poincarè, studî richiamati recentemente anche dal Marconi nella conferenza tenuta all'Augusteum. Intanto, ritornando alla terza conferenza tenuta dal Poincarè sulla telegrafia senza filo, troviamo, in essa, detto: « L'esperienza ha mostrato che le onde hertziane contornano gli ostacoli. Questo fatto sembra spiegabile col sussidio della teoria della diffrazione, finchè si tratta di ostacoli piccolissimi, relativamente alla lunghezza d'onda. Ora la spiegazione stessa sussiste nel caso di ostacoli del tipo di quello formato dalla curvatura della terra? Approssimativamente, l'intensità di emissione decresce secondo una legge esponenziale α^n, allorchè ci si sposta sulla superficie della terra. Si tratta di rendersi conto dell'ordine di grandezza della quantità α ». Il Poincarè mostra come, nel caso di un'onda non smorzata, si possa avere un'idea della quantità α ed analizza, poi, il caso di un'onda smorzata.

Il Poincarè parla, inoltre (nella quarta conferenza) della recezione dei signali. Considera il caso che l'antenna ricevitrice sia cilindrica, rettilinea e verticale. Quindi, posta la condizione che, alla superficie dell'antenna, le linee di forza elettrica siano ad essa normali, viene a mostrare come un grande smorzamento è sfavorevole al rendimento della recezione. Nel caso di un debole smorzamento, il rendimento verrà accresciuto accordando le due antenne fra loro. Inoltre, l'energia catturata decresce lentamente col raggio dell'antenna ricevitrice. L'illustre conferenziere viene, poi, a parlare della sintonia, ricercando le condizioni atte ad assicurare le migliori indicazioni al ricevitore. Vengono considerate due classi di ricevitori: quelli che integrano gli effetti elementari, come i bolometri, e quelli (coherers) per i quali l'indicazione dipende dal valore massimo raggiunto dalla carica dell'antenna. Il detector elettrolitico può essere considerato come un intermedio fra le due classi. Il Poincarè parla, quindi, dell'impiego di onde persistenti.

Nell'ultima conferenza sulla telegrafia senza filo, l'illustre autore studia il problema della telegrafia orientata. Considera, dapprima, la soluzione che consiste nell'adottare, alla stazione di emissione, una serie di antenne verticali. Poi, venendo a parlare della soluzione, che fu proposta dal Marconi, di un'antenna avente una parte verticale ed una orizzontale di appropriate lunghezze, cerca rendersi conto del fatto sperimentale conosciuto, secondo il quale l'irraggiamento non è indipendente dall'orientazione. La terra viene sostituita dall'immagine dell'antenna rispetto al suolo. Così risulta che il sudetto sistema del Marconi, pur costituendo un sistema di telegrafia orientata, ha, però, un'efficacia d'orientamento che svanisce con l'aumentare della distanza, alla quale si telegrafa.

L'illustre conferenziere viene, poi, allo studio delle oscillazioni persistenti, stabilendo quattro equazioni generali, delle quali una differenziale, che gli permette di determinare le condizioni di possibilità del problema e la condizione di stabilità del regime. Nel caso che l'arco, situato nel circuito Duddell-Poulsen, sia simmetrico, le oscillazioni persistenti sono possibili purchè, come lo mostra il calcolo, non venga oltrepassata una certa frequenza. Nel caso, invece, di un arco dissimetrico, le oscillazioni persistenti sono possibili qualunque sia la frequenza, giacchè, in questo secondo caso, vi è una differenza di temperatura mantenuta artificialmente.

Il Poincaré così terminava, nella Scuola Superiore

delle Poste e dei Telegrafi a Parigi, le conferenze sulla telegrafia senza filo. Come si vede, tutte le più importanti questioni sull'argomento furono da lui poste sul tappeto e da lui trattate con suprema competenza. Il contributo più notevole da lui portato all'Elettrotecnica può dirsi certamente costituito dai suoi studî sulla telegrafia senza filo. Studî ch'Egli continuò anche dopo le suddette conferenze, giacchè, nei Rendiconti del Circolo matematico di Palermo del 1910, troviamo la sua notevolissima memoria sulla diffrazione delle onde hertziane, memoria che riassume anche i risultati di alcune sue precedenti ricerche sullo stesso argomento, liberate da un errore da lui commesso. In essa, Egli conclude che soltanto calcoli numerici ed esperienze precise potranno dire se la diffrazione possa spiegare il fenomeno della ricezione telegrafica senza filo a grandi distanze, ma che forse saremo costretti a ritornare all'ipotesi, già proposta, della riflessione delle onde sulle zone superiori dell'atmosfera. Ciò che verrebbe in appoggio di questa opinione. Egli dice, è la grande differenza constatata fra le trasmissioni, a grande distanza, di notte e di giorno. È possibile che, le condizioni della jonizzazione delle zone superiori dell'atmosfera non essendo le medesime di notte e di giorno, il passaggio delle zone non conduttrici a quelle conduttrici avvenga più rapidamente la notte, in modo da rendere possibile la riflessione.

Il Poincaré volle anche occuparsi della teoria del telefono (15). In cotesta teoria, Egli ritiene che i magneti siano costituiti da circuiti elementari, nei quali circolano le correnti, che producono il campo magnetico, ed applica a cotesti circuiti le equazioni del Maxwell. Considera, poi, alcuni casi pratici relativi ad apparecchi Ader, giovandosi di misure eseguite dai signori Devaux-Charbonnel ed H. Abraham. E termina parlando dell'influenza della linea.

La nostra rapida corsa è giunta al termine. Essa ci ha mostrato una porzione del ramo fisico della multiforme e geniale operosità di Enrico Poincaré. Il quale, alla luce delle libere ricerche, vegliava continuamente per il progresso della scienza. E la sua veglia fu veglia proficua, incessante, e moderna. Fu veglia tumultuosa, inizio di un'epoca, nella quale la scienza, non più assisa serenamente nell'olimpo, trasportava il suo tempio fra i profani, senza sdegnare che costoro venissero a bussare affannosamente alle porte del tempio medesimo. In un libro, recentemente comparso, che riguarda l'opera scientifica e filosofica di Enrico Poincaré (autori i signori Volterra, Hadamard, Langevin e Pierre Boutroux) il Volterra dice: « I congressi e le riunioni scientifiche si sono moltiplicati, le conferenze popolari, le lezioni dei dotti, nelle quali si vuole conoscere l'ultima parola della scienza, si susseguono. Non vi è più tempo per aspettare. La vita moderna, attiva e tumultuosa, ha pervaso la dimora tranquilla degli scienziati ». E, appresso, il Volterra dice: « Io penso che uno spirito, così riccamente dotato come il Poincaré, e che possedeva tutte le virtuosità dello scienziato e del letterato, doveva provare una stanchezza, spesso una vera fatica, dinanzi alla quantità di lavoro che si succedeva, senza tregua, per anni ed anni e che diveniva, di giorno in giorno, più intenso. Ma era la vita moderna che reclamava ciò, ed un uomo celebre come il Poincaré, popolare fra i matematici, fra i fisici e fra i filosofi, non poteva sottrarvisi ». Coteste parole dell'illustre Senatore Volterra confortano quanto noi testè dicevamo. E c'invitano ad inchinarci dinanzi alla visione di un Uomo che tanto contribuì al progresso civile.

Enrico Poincaré

Ingegnere Capo delle Miniere e Professore di astronomia matematica all'Università di Parigi furono due, fra i tanti, titoli posseduti dal Poincaré, che mostrano, essi pure, quale attività e quale vastità di coltura erano da Lui possedute.

Un senso inestinguibile di ammirazione animerà sempre, e necessariamente, ogni studioso che guardi lo splendore di questa gemma del genio francese.

La mente del Poincaré non aveva confini, tanto che, sia detto incidentalmente (ed oggi il dirlo ha una speciale importanza) vi fu anche chi gli richiese un articolo sull'attività politica degli scienzati. Ed Egli espresse, fra l'altro, il seguente parere nella « Revue politique et littéraire »: (16) « È chiaro che gli scienziati come tutti i cittadini, devono interessarsi agli affari del loro paese. Qualora essi pensino che il loro intervento può servire utilmente agli interessi della Nazione, bisogna ch'essi sacrifichino tutto a questo dovere ». Cotesto parere del Poincaré riveste, oggi, un carattere di suprema attualità.

Roma, Dicembre 1914.

(15) Eclairage électrique, 1° sem. 1907.

(16) (Revue bleue) 4 giugno 1904, pag. 708.

Intorno ai diagrammi delle tensioni per gli autotrasformatori

Ing. CESARE DELLA SALDA

I diagrammi delle tensioni dei trasformatori sviluppati nei trattati di Elettrotecnica riguardano generalmente il caso più comune nel quale gli avvolgimenti primario e secondario sono separati. Non sarà forse lavoro del tutto inutile il tracciare i medesimi diagrammi anche per il caso speciale, offerto degli autotrasformatori, nel quale i detti avvolgimenti sono connessi tra loro in serie. Ci limiteremo a prendere qui in esame l'autotrasformatore riduttore di tensione, che è del resto quello di maggiore impiego. Avremo così occasione di constatare una particolarità nel suo comportamento che manca nei trasformatori comuni e che, sebbene di importanza prevalentemente teorica, può tuttavia presentare qualche interesse.

Riferiamoci al tipo di autotrasformatore monofase

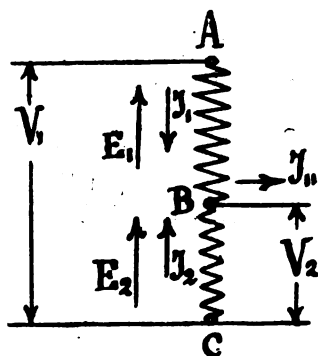



Fig. 1.

fig. 1); quanto per esso vale è facilmente estendibile al trifase.

Consideriamolo anzitutto sottoposto ad un carico induttivo, con sfasamento compreso tra 0° e 90° in ritardo.

Siano: n_1 ed n_2 rispettivamente il numero di spire degli avvolgimenti primario A B e secondario B C; R_1 ed R_2 le corrispondenti resistenze ohmiche ed X_1 ed X_2 le reattanze di dispersione; V_1 la tensione primaria applicata alla serie degli avvolgimenti A B e B C, V_2 la tensione secondaria ai morsetti dell'avvolgimento B C; I_1 ed I_2 le correnti negli avvolgimenti primario e secondario, I_{11} la corrente di carico del circuito secondario che risulta dalla composizione delle due precedenti.

Onde tracciare il diagramma vettoriale delle tensioni per l'autotrasformatore basterà procedere parallelamente a quanto viene fatto nei trattati per sviluppare il diagramma nel caso dei trasformatori comuni. Nella fig. 2, alla quale in tal modo si perviene, i vettori hanno i seguenti significati.

$\overline{O\Phi}$ = flusso Φ concatenato cogli avvolgimenti primario e secondario.

OA = f. e. m. E_2 indotta da Φ nell'avvolgimento secondario, intesa, ad esempio, tra i morsetti C e B.

OB = f. e. m. $E_1 + E_2$ indotta da Φ nella serie degli avvolgimenti primario e secondario (essendo $E_1 = \overline{AB}$ quella indotta nel primario), intesa tra i morsetti C ed A.

OI_1 = corrente I_1 dell'avvolgimento primario.

OI_2 = corrente I_2 dell'avvolgimento secondario.

OI_{11} = risultante di $\overline{OI_1}$ e di $\overline{OI_2}$ invertito = corrente I_{11} del carico secondario.

OC_1 = ampère-spire primarie $n_1\ I_1$.

OC_2 = ampère-spire secondarie $n_2\ I_2$.

OG = risultante di $\overline{OC_1}$ ed $\overline{OC_2}$ = ampère-spire magnetizzanti del flusso Φ.

I vettori OI_1 ed OI_2, e quindi anche quelli OC_1 ed OC_2, sono sensibilmente a 180° tra loro, cioè piccolo è praticamente il vettore OG, almeno se non si tratta di apparecchi di potenza molto ridotta o di difettosa costruzione.

La tensione V_2 esistente tra i morsetti C e B sarà data dal vettore OK ottenuto portando in fig. 2, a par-

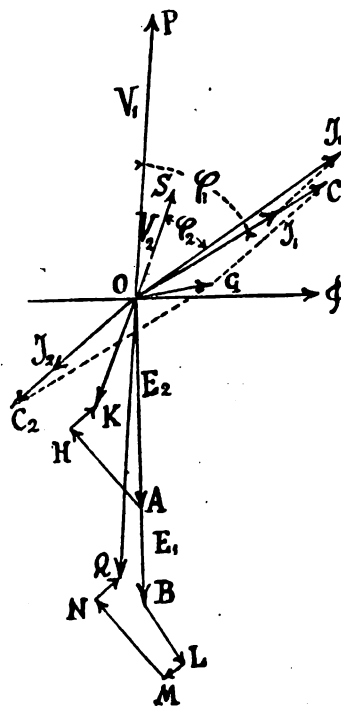



Fig. 2.

tire dal punto A, $AH = I_2 X_2$, tensione di reattanza secondaria, in ritardo di 90° rispetto ad $\overline{OI_2}$, indi $HK = I_2 R_2$, tensione ohmica secondaria, in direzione opposta di OI_2.

La stessa tensione V_2 intesa tra i morsetti B e C sarà rappresentata dal vettore $\overline{OS}$ eguale ed opposto ad OK.

Così la tensione V_1 tra i morsetti C ed A figura nel vettore $\overline{OQ}$ al quale si giunge portando, a partire dal punto B, $\overline{BL} = I_1 X_1$, tensione di reattanza primaria, in ritardo di 90° rispetto ad OI_1, indi $LM = I_1 R_1$.

tensione ohmica primaria, in direzione opposta di $\overline{O I_1}$, poi $\overline{MN} = \overline{AH}$ ed $\overline{NQ} = \overline{HK}$. Il vettore $\overline{OQ}$ invertito ci fornisce in $\overline{OP}$ la tensione V_1 tra i morsetti A e C.

Gli angoli φ_1 e φ_2 sono gli sfasamenti in ritardo della corrente I_1 rispetto alla tensione V_1 e della corrente I_{11} rispetto alla tensione V_2.

Si noti ora che, a seconda dei valori che hanno i vettori $\overline{BL}$, $\overline{MN}$, $\overline{LM}$, $\overline{NQ}$, diretti due a due in direzione all'incirca opposta, potrà risultare $\overline{OQ}$ maggiore, eguale o minore di $\overline{OB}$. Quindi, osservando che nel funzionamento a vuoto il diagramma delle tensioni si

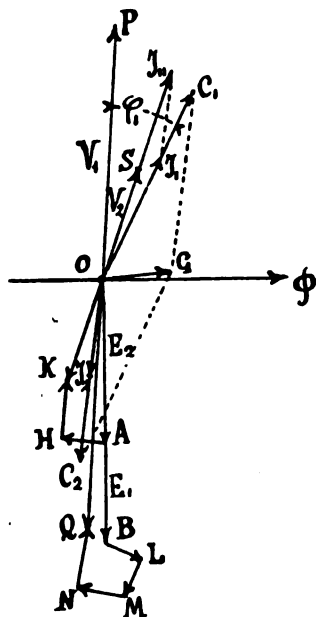



Fig. 3.

riduce a quello di un trasformatore comune nel quale si consideri come avvolgimento primario la serie dei due avvolgimenti primario e secondario dell'autotrasformatore e che in tale condizione di funzionamento, almeno se si tratta di apparecchi aventi dei valori relativamente piccoli di corrente magnetizzante, risulta sensibilmente $E_1 + E_2 = V_1$, ne consegue che, prendendo come punto di partenza nel tracciamento dei diagrammi sotto carico il valore che il flusso Φ ha a vuoto e quindi dei valori costanti per le f. e. m. E_1 ed E_2, la tensione V_1 che risulta occorrente nel circuito primario può essere, sotto carico, maggiore, eguale o minore che a vuoto. La fig. 2 corrisponde appunto a quest'ultimo caso. Ma nella realtà pratica è la tensione primaria V_1 l'elemento che può essere considerato come costante; perciò dovrà nell'autotrasformatore sottoposto ad un carico induttivo variare il flusso Φ in un senso o nell'altro rispetto al valore che ha nel funzionamento a vuoto. Come caso particolare potrà, per un certo carico, il flusso Φ restare anche invariato. La costanza nel valore di Φ la si avrebbe per qualsiasi carico se, supposto nulle le ampère-spire magnetizzanti, fosse soddisfatta la condizione di eguaglianza tra la tensione ohmica primaria e la secondaria, nonchè tra la tensione di reattanza primaria e la secondaria. Difatti allora il punto Q coinciderebbe sempre con B ed i punti B, L, M, N sarebbero i vertici di un rettangolo.

Si ponga ora che il carico dell'autotrasformatore non sia induttivo, cioè $\varphi_2 = 0°$. Il diagramma che corrisponde al nuovo caso è quello in fig. 3 nella quale i vettori hanno conservato il medesimo significato di cui in precedenza; esso mostra che la conclusione alla quale siamo arrivati trattando di un carico induttivo vale tuttavia. La fig. 3 corrisponde ad una delle tre possibilità, a quella in cui la tensione V_1 è, a parità di flusso, minore sotto carico che a vuoto, cioè, a parità di tensione V_1, il flusso risulta maggiore sotto carico che a vuoto.

Va rilevato però che dei due elementi che costituiscono l'impedenza degli avvolgimenti la resistenza è più particolarmente attiva nel provocare le variazioni di flusso nel caso di un carico non induttivo o poco induttivo, perchè allora i vettori $\overline{LM}$ ed $\overline{NQ}$ delle tensioni di resistenza primaria e secondaria sono sensibilmente paralleli al vettore $\overline{OB}$ oltre che tra loro. Invece la reattanza entra maggiormente in gioco quando si tratta di un carico fortemente induttivo, perchè i vettori sensibilmente paralleli ad $\overline{OB}$ sono allora quelli $\overline{BL}$ ed $\overline{MN}$ delle tensioni di reattanza primaria e secondaria.

Per ultimo si tratti di un carico capacitativo collo sfasamento φ_2 in avanzo. Il nuovo diagramma (fig. 4), nel quale è $\overline{OQ}$ maggiore di $\overline{OB}$, indica che le tensioni di reattanza e di resistenza possono provocare un aumento nella tensione V_1 a parità di flusso passando da vuoto a sotto carico e quindi, viceversa, a parità di tensione V_1 determinare una diminuzione nel valo-

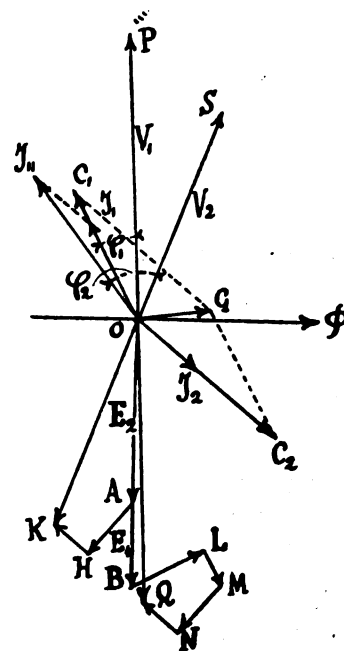



Fig 4.

re del flusso. Assumendo altri valori per le suddette tensioni, od un diverso sfasamento φ_2, si potrà invece giungere ad un flusso sotto carico eguale o maggiore di quello a vuoto.

Ora è noto che nei trasformatori ad avvolgimenti se-

parati il flusso cala sempre passando dal funzionamento a vuoto a quello sotto carico se questo è induttivo oppure non induttivo. Esso si riduce a circa alla metà nella condizione limite rappresentata dal corto circuito sul secondario, se le tensioni di resistenza e reattanza primarie sono poco diverse dalle secondarie. Se il carico invece è capacitativo, il flusso può calare o crescere a seconda delle proporzioni tra le tensioni di resistenza e di reattanza ed a seconda dello sfasamento.

Vediamo quindi che in un autotrasformatore riduttore di tensione può verificarsi l'opposto di quanto succede in un trasformatore comune per quanto riguarda le variazioni di flusso, funzionando sotto carico induttivo o non induttivo.

Esaminiamo ora quando è che ciò avviene nelle costruzioni normali. Supponiamo, tanto per metterci in un caso concreto possibile, che gli avvolgimenti primario e secondario dell'autotrasformatore abbiano una suddivisione e disposizione di bobine analoghe (con all'incirca egual spessore, lunghezza di spira media, ecc.) ed eguale densità di corrente, e per semplicità si trascurino le ampère-spire magnetizzanti, cioè si ponga:

$$n_1 I_1 = n_2 I_2$$

Risulteranno allora, applicando le formule per calcolare le reattanze e le resistenze che si trovano nei trattati che in particolar modo si occupano di trasformatori, soddisfatte le relazioni seguenti:

$$R_1 = h\ n_1^2 \qquad R_2 = h\ n_2^2$$
$$X_1 = k\ n_1^2 \qquad X_2 = k\ n_2^2$$

dove h e k sono dei coefficienti di proporzionalità.

Cioè si potrà ritenere:

$$R_1 = R_2\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \qquad X_1 = X_2\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \ldots\ldots \quad (1)$$

$$\frac{R_1 I_1}{R_2 I_2} = \frac{X_1 I_1}{X_2 I_2} = \frac{n_1}{n_2} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

In altri casi concreti, specialmente per tipi ad avvolgimenti concentrici, queste relazioni sono in difetto; occorrerebbe applicare al primo od al secondo membro di ognuna delle (1) un coefficiente di correzione eguale ad $1 \div 1{,}5$ e conseguentemente modificare anche le (2). Ma noi qui ci limiteremo a considerare il caso medio per il quale le (1) e le (2) si possono ritenere abbastanza esatte.

1) Sia un autotrasformatore riduttore col rapporto di trasformazione a vuoto maggiore di 2, cioè:

$$\frac{V_1}{V_2} > 2 \qquad \frac{n_1 + n_2}{n_2} > 2 \qquad \frac{n_1}{n_2} > 1$$

Sarà anche, in conseguenza delle (2):

$$R_1 I_1 > R_2 I_2 \qquad X_1 I_1 > X_2 I_2$$

Quindi, tracciando i diagrammi fig. 2 e fig. 3, risulterà $\overline{OQ}$ maggiore di $\overline{OB}$, cioè il flusso calerà passando dal funzionamento a vuoto a quello sotto carico se questo è induttivo o non induttivo. Se il carico è capacitativo, il diagramma fig. 4 indica che il flusso può calare o crescere a seconda dei casi.

2) Sia invece $\frac{V_1}{V_2} =$ cioè $\frac{n_1}{n_2} = 1$

Risulterà:

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \qquad X_1 I_1 = X_2 I_2$$

Il punto Q coinciderà sempre con B in tutti i tre diagrammi, quindi per qualsiasi specie e valore di carico il flusso Φ sarebbe costante; anche, come caso estremo, mettendo in corto circuito il secondario e mantenendo applicata al primario la piena tensione di linea.

3) Sia infine $\frac{V_1}{V_2} < 2$ cioè $\frac{n_1}{n_2} < 1$

Si avrà:

$$R_1 I_1 < R_2 I_2 \qquad X_1 I_1 < X_2 I_2$$

cioè il vettore $\overline{OQ}$ sarà minore di $\overline{OB}$ se il carico è induttivo o non induttivo e, come caso particolare, se è quello corrispondente al corto circuito; il flusso crescerà quindi rispetto al valore che ha a vuoto. Se il carico è capacitativo, il flusso potrà crescere o calare.

Si può osservare che quando il rapporto di trasformazione è maggiore di 2, la potenza apparente che l'apparecchio fornisce è per più della metà costituita dalla potenza apparente trasformata. Difatti la prima è espressa dal prodotto $V_2 I_{11}$ eguale a $V_2\ (I_1 + I_2)$ e la seconda, che è quella in base alla quale si fissano le proporzioni dell'apparecchio, è espressa dal prodotto $V_2\ I_2$ ed inoltre la corrente $I_1 = I_2 \frac{n_2}{n_1}$ è allora minore di I_2. Analogamente si constata che, a seconda che il detto rapporto di trasformazione è eguale o minore di 2, la potenza apparente fornita è eguale al doppio della potenza trasformata, o rispettivamente è per meno della metà costituita da quest'ultima.

Si può quindi dire che l'autotrasformatore riduttore di tensione, riferendosi beninteso al caso medio considerato, si comporta, riguardo alle variazioni di flusso quando è sottoposto agli usuali carichi non induttivi od induttivi, come un trasformatore comune solo quando nella potenza apparente fornita più della metà è rappresentata dalla potenza trasformata dall'apparecchio.

Naturalmente, come avviene nei trasformatori comuni, si tratta sempre anche per gli autotrasformatori di variazioni di flusso di pochi percento, più sentite nelle piccole unità, e di esse non occorre in generale tener conto nella calcolazione.

Il fenomeno dell'aumento di flusso col carico non induttivo od induttivo può essere messo in evidenza, amplificandolo, sperimentando con un tipo normale qualsiasi di autotrasformatore riduttore, anche avente un rapporto di trasformazione maggiore di 2. Basta ricorrere all'artificio di aumentare il valore di R_2 oppure quello di X_2 coll'aggiunta in serie coll'avvolgimento secondario di una resistenza o di una reattanza esterna, in modo che la tensione ohmica secondaria, o rispettivamente la tensione di reattanza secondaria,

sia abbastanza grande rispetto alle altre tensioni ohmiche e reattive. Si carichi poi il secondario con un carico non induttivo o rispettivamente con un carico molto induttivo. Si potrà constatare che la tensione indotta in una o parecchie spire avvolte attorno al ferro concatenandole col flusso dell'apparecchio cresce man mano che si aumenta il carico, a conferma delle deduzioni che abbiamo tratto dai diagrammi,

Milano 8 Febbraio 1915.

NUOVE RICERCHE SULLA DIRIGIBILITÀ DELLE ONDE ELETTRICHE

Prof. ALESSANDRO ARTOM

Comunicazione tenuta alla XVIII[a] Riunione Annuale :: :: :: Bologna - 1 Novembre 1914 :: :: ::

Fin dall'inizio della radiotelegrafia mi sono proposto di risolvere alcune questioni le cui soluzioni potevano meglio assicurare la continuità e l'indipendenza di funzionamento delle stazioni radiotelegrafiche. Mi occupai principalmente del modo di dirigere le onde elettriche, essendo questa, a parer mio, una delle proprietà più importanti per ottenere che le comunicazioni radiotelegrafiche fra varie stazioni possano compiersi senza reciproco disturbo.

Proposi diversi metodi per ottenere le dirigibilità delle onde elettriche, metodi che sperimentai con risultati perfettamente corrispondenti alle previsioni teoriche col concorso della R. Marina Italiana, come ho esposto nelle mie precedenti Note (1).

Nella Nota del 17 Giugno 1906 mettevo in rilievo la capitale importanza per la dirigibilità delle onde elettriche della forma degli aerei, della posizione relativa e della situazione di essi rispetto alla terra.

Scopo della presente Nota si è di descrivere alcune forme semplici, ma assai notevoli di aerei radiotelegrafici dirigibili da me ideati e sperimentati fra stazioni poste anche a parecchie centinaia di chilometri fra loro:

Le forme di aerei radiotelegrafici da me ideate sono in generale composte di due o più conduttori inclinati, simmetricamente disposti rispetto ad un piano verticale, oppure da circuiti oscillanti di forme opportune.

1. Una forma semplice di aereo radiotelegrafico è quella della fig. 1, costituita da un triangolo isoscele aperto in alto da me adoperato fin dal 1898.

Quando i due rami dell'aereo sono alimentati da correnti di fasi opposte il diagramma di dirigibilità da me rilevato nel 1903 è quello rappresentato nella figura 2.

È questo un caso particolare del metodo generale da me indicato nelle precedenti Note e fondato sull'impiego di due oscillazioni elettriche spostate di fase. La teoria del metodo è stata confermata più tardi dall'Ecclies, dal Garbasso e da altri.

Le curve di dirigibilità furono determinate misurando le intensità di radiazione nelle diverse direzioni

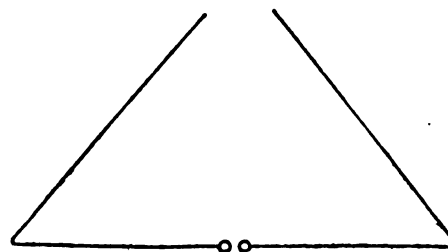



Fig. 1.

col termogalvanometro Duddell. Queste curve, come mostra la fig. 2, hanno forma di due ellissi tangenti il cui asse maggiore giace nel piano dell'aereo triangolare e di cui la base del triangolo è coincidente con l'asse comune dei due ellissi.

In altri termini la radiazione si estende tutta nella direzione del piano dell'aereo radiotelegrafico, tanto

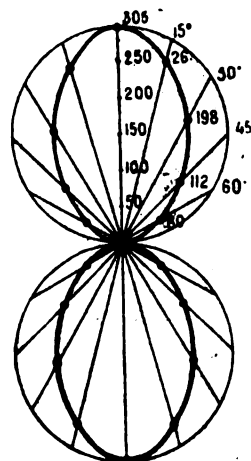



Fig. 2.

dalla parte destra quanto dalla parte sinistra. Nella direzione perpendicolare al piano dell'aereo la radiazione è praticamente nulla.

Così, per ricordare un esempio pratico: nella direzione del piano dell'aereo ed in quelle prossime ad essa, si possono inviare radiotelegrammi a distanza di quattrocento e più chilometri, colla spesa di energia inferiore a quella impiegata nelle ordinarie stazioni radiotelegrafiche, mentre nella direzione perpendicolare al piano dell'aereo ed in quelle comprese in un assai ampio settore, già ad un chilometro di distanza la radiazione è praticamente nulla.

Lo stesso aereo triangolare adoperato come aereo ricevente, gode di proprietà identiche rispetto al ricevimento dei radiotelegrammi.

Tale aereo riceve benissimo i radiotelegrammi dalle stazioni radiotelegrafiche che sono situate nella direzione del piano dell'aereo ed in quelle prossime ad esso. Ciò perchè le onde elettriche che provengono da quelle direzioni colpiscono gli aerei in istanti di tempo

(1) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, A. ARTOM: 15 Marzo 1903, 5 Febbraio 1905, 17 Giugno 1906 - *Atti dell'Associazione Elettrotecnica Italiana* - 1908.

successivi e generano correnti differenti di fase, le quali direttamente o per induzione sono trasmesse all'apparato rivelatore di onde elettriche, che potrà essere del tipo a cristalli, o di qualunque altro.

Le oscillazioni elettriche provenienti invece dalle stazioni radiotelegrafiche situate prossimamente nel

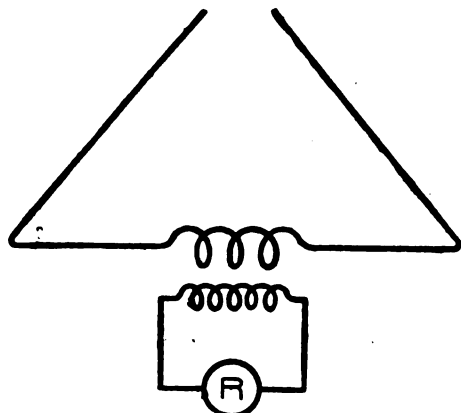



Fig. 3.

piano di simmetria perpendicolare al piano dell'aereo colpiscono i due rami dell'aereo sensibilmente negli stessi istanti e provocano nell'apparato ricevitore effetti differenziali, cioè correnti contrarie ed in questo caso sensibilmente uguali il che è quanto dire che le stazioni radiotelegrafiche situate nelle posizioni sopra accennate, non influenzano l'apparato ricevitore.

Ciò è praticamente assai importante perchè in grazia di questa proprietà si può rendere il servizio radiotelegrafico indipendente dai disturbi delle Stazioni colle quali non si desidera di comunicare.

2) Una proprietà assai notevole di questa forma di aereo radiotelegrafico dirigibile è quella da me descritta nel gennaio 1907 ed attuata con pieno successo

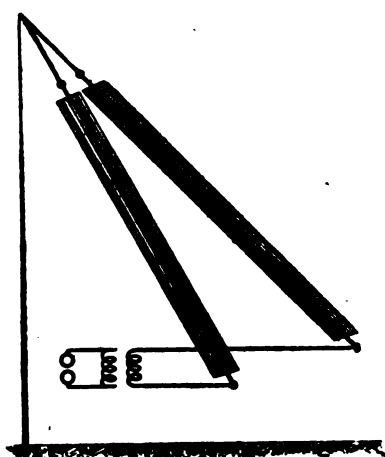



Fig. 4.

poco dopo nelle Stazioni costruite dalla R. Marina col mio sistema r. t. sulle coste del mare Adriatico.

Immaginiamo di far ruotare attorno all'asse verticale di simmetria, uno dei due triangoli rettangoli di cui il triangolo isoscele si può scomporre tracciando l'altezza del triangolo.

Ne risulta un aereo (fig. 4) costituito dalla ipotenusa e da un cateto di due triangoli rettangoli i cui piani formano fra loro un angolo diedro. Variando il valore dell'angolo diedro si possono creare diagrammi (fig. 5) della distribuzione dell'energia irradiata, tali da soddisfare alle più difficili esigenze della pratica.

Si può, in altri termini, fare in modo, come l'esperimento ha provato, che i radiotelegrammi giungano esclusivamente in determinate regioni, evitando com-

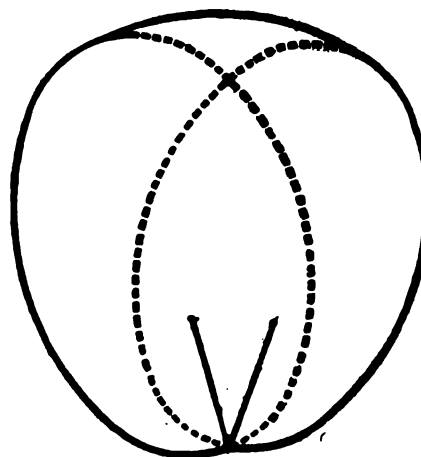



Fig. 5.

pletamente che essi possano essere intercettati dagli apparati situati fuori da certi prestabiliti territori.

È importante di ricordare, a questo punto, quanto da molti anni ho indicato, cioè che le proprietà direttive e selettive di questi aerei possono essere rese

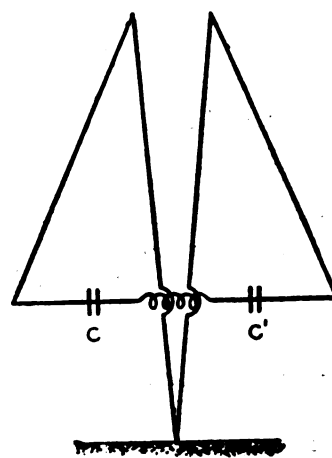



Fig. 6.

anche più perfette, facendo agire insieme, tenendo conto delle fasi delle correnti oscillatorie, parecchie coppie di tali aerei dirigibili. Essi possono allora disporsi, o nello stesso piano, o in piani paralleli, o in piani inclinati facenti fra loro angoli opportuni, cosicchè le azioni vengono a sommarsi vettorialmente nelle direzioni desiderate.

3) Un altro aereo radiotelegrafico dirigibile ho pure sperimentato con buoni risultati allo scopo di assicurare la continuità e la indipendenza di funzionamento degli apparati radiotelegrafici dai nocivi effetti della elettricità atmosferica e di quelli dovuti alle oscilla-

zioni elettriche irradiate dalle Stazioni con le quali non si desidera di comunicare.

Tale aereo radiotelegrafico è rappresentato nella figura 6. In questo aereo le estremità superiori del triangolo della figura 1, sono messe a terra per mezzo di due conduttori.

L'apparato ricevente è collegato per mezzo di un circuito indotto colla parte centrale del conduttore orizzontale.

Come l'aereo della figura 3, esso rende l'apparato ricevitore sensibile alle trasmissioni che arrivano dalle stazioni situate prossimamente nel piano dell'aereo ed esclude le ricezioni provenienti dalle stazioni situate fuori del piano dell'aereo.

In questo caso l'antenna invece di essere parzialmente chiusa, costituisce un circuito interamente metallico, interrotto solo da condensatori. La sua azione come aereo ricevente, è dovuta principalmente alle forze elettromotrici generate dalla variazione del flusso magnetico che attraversa la superficie racchiusa dall'aereo.

L'aereo di questa forma si presta bene, come l'esperimento di parecchi anni ha dimostrato, per diminuire notevolmente gli effetti nocivi della elettricità atmosferica. È pure singolarmente adatto per poter ottenere effetti sintonici con onde elettriche di grande lunghezza senza dover troppo aumentare la superficie dell'aereo.

*

Nelle mie stazioni radiotelegrafiche dirigibili volendo trasmettere e ricevere radiotelegrammi secondo diverse direzioni dell'azimut, sono disposti parecchi aerei dirigibili attorno ad un unico palo o supporto dal quale sono sostenuti.

Nel loro complesso le stazioni radiotelegrafiche dirigibili, del tipo da me ideato, vengono ad assumere l'aspetto esterno di un grande cono col vertice in alto, e di cui le generatrici sono costituite dai fili inclinati dei diversi aerei che servono ad operare nelle varie direzioni.

Le proprietà direttive e selettive degli aerei dirigibili così disposti possono essere utilizzate adoperando detti aerei dirigibili indipendentemente l'uno dall'altro ed allora gli estremi di ciascun aereo triangolare fanno capo ad opportuni commutatori che li mettono in comunicazione rispettivamente coi circuiti generatori ovvero coi circuiti dei rivelatori di onde elettriche.

Nelle stazioni dirigibili sopradescritte i diversi aerei dirigibili possono essere collegati invece tra loro in modo da utilizzare gli effetti di composizione oppure di interferenza delle onde irradiate o ricevute.

In entrambi i modi di utilizzare le proprietà selettive e direttive di questi aerei dirigibili, si può determinare con esattezza la posizione in cui si trova la stazione radiotelegrafica che trasmette i radiotelegrammi.

R. Politecnico di Torino.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Protezione delle linee telefoniche sotto l'alta tensione

Riceviamo e pubblichiamo:

*Spett. Redazione dell'*Elettrotecnica,

La disposizione esposta nel volume II, pagina 162 *della pregiata vostra Rivista, sotto il capitolo « Telegrafia, Telefonia e Segnalazioni » del signor Charles E. Bennet relativamente al modo di eliminare i disturbi d'induzione ed i pericoli presentati da una linea telefonica corrente sotto i pali dell'alta tensione, non fa che ripetere schematicamente ciò che costituisce i miei brevetti e la applicazione che vado facendo da oltre dieci anni senza ricorrere al ripiego (costoso e non completamente rispondente alle esigenze di simili applicazioni) di usare trasformatori meglio adatti agli impianti di luce e di forza.*

Ricordo all'uopo quanto scrissi sulla Spett. Rivista Tecnica d'Elettricità *in data* 22 *febbraio* 1907 *sotto il titolo « Telefonia e telegrafia al servizio degli impianti elettrici ».*

Tanto mi permetto far notare per la giustizia e per la cronologia dei fatti.

Ringraziando dell'ospitalità, con distinta stima mi professo

devotissimo ARTURO PEREGO.

SUNTI E SOMMARI

FISICA.

S. DUSHMAN. — *Lo zero assoluto* - (Parte I). — (« General Electric Review », 1915, febbraio). (1)

1. — Ai primi studiosi di fenomeni termici non fu facile distinguere nettamente fra le nozioni di caldo, di freddo e di quantità di calore, e giungere al concetto di temperatura. Precisato che la somministrazione ad un corpo di una quantità di calore è la *causa* (può non essere la sola) della variazione della sua temperatura e che vi sono dei fenomeni (i cambiamenti di stato in special modo) che tutto attesta avvenire sempre alla stessa temperatura, apparve la convenienza di ricorrere a questi fenomeni per avere delle temperature di riferimento. E poichè le variazioni di temperatura dei corpi producono alterazioni ben apprezzabili delle loro proprietà, variazioni di volume ad es., sembrò che la costruzione degli apparecchi destinati alla misura della temperatura, i termometri, si riducesse al determinare i volumi assunti a due temperature di riferimento (quella a cui fonde il ghiaccio, 0°, e quella a cui bolle l'acqua, 100°, alla pressione atmosferica normale) ritenendo poi le variazioni di temperatura *proporzionali* a quelle di volume.

Ricerche ulteriori misero in evidenza che questa proporzionalità non doveva esistere per tutti i corpi (forse non esiste esattamente per nessuno), in quanto chè i diversi termometri che era possibile costruire nel modo indicato, ma adoperando corpi diversi, *non* andavano d'accordo fra di loro (tranne, s'intende, alle due temperature di riferimento); e fu necessario fissare arbitrariamente il corpo col quale si dovevano costruire i termometri da adottare definitivamente. La circostanza che *tutti* i gas si dilatano nella stessa proporzione (sensibilmente) passando dall'una all'altra delle due temperature di riferimento, sembrò indicasse un comportamento meno dipendente dalle proprietà speciali del corpo; e, tenuto conto anche di altre ragioni di opportunità, si convenne di misurare le tempera-

(1) La seconda parte, che comparirà in uno dei prossimi fascicoli comprenderà l'esposizione dei fenomeni che si verificano a temperatura assai bassa e delle modificazioni che subiscono le proprietà, specie elettriche, dei corpi.

ture mediante i *termometri a gas*, o, per lo meno, di graduare gli altri termometri in base alle indicazioni dei primi.

Vi sono però due tipi di termometri a gas. Negli uni una certa quantità di gas viene mantenuta a pressione costante: si constata allora che passando da 0° a 100° il volume dei gas aumenta di $\frac{100}{273}$ del volume a 0°. Negli altri il volume viene mantenuto costante; e si può allora constatare che è la pressione la quale aumenta di $\frac{100}{273}$ del valore a 0°. Dicendo dunque p_0, v_0 la pressione ed il volume a 0°, e p_t, v_t le corrispondenti grandezze alla temperatura *t*, nei termometri del primo tipo si ha:

$$t = 273 \frac{v_t - v_0}{v_0}$$

ed in quelli del secondo tipo:

$$t = 273 \frac{p_t - p_0}{p_0}$$

Supponendo che queste relazioni valgano sempre, e per tutti i gas, è facile vedere che al disotto dello 0° centigrado il volume o la pressione del gas (a seconda che si tratta di un tipo o dell'altro di termometro) vanno continuamente diminuendo, fino ad *annullarsi* alla temperatura di —273°. E non potendosi immaginare degli stati, per i gas, nei quali la pressione ed il volume siano negativi, s'è concluso che questa temperatura di —273°, è la più bassa che sia possibile immaginare, un vero *zero assoluto*.

A primo aspetto, tuttavia, questa conclusione può sembrare un po' arbitraria. Come si è arrivati alla cifra di —273°, non si sarebbe potuto concludere ad es., che lo zero assoluto è a —5550° per il fatto che il volume del mercurio nel passare da 0° a 100° cresce di 100/5550 del volume a 0°?

La circostanza però che lo studio di *tutti* i gas conduce sensibilmente, al medesimo valore per lo zero assoluto, fa capire che c'è qualche ragione di fondare i ragionamenti sul comportamento dei gas anzichè su quello degli altri corpi, il cui stato è indubbiamente meno semplice.

2. — Ma c'è di più. Il secondo principio della Termodinamica ha condotto Lord Kelvin a mostrare che è possibile definire *una scala di temperature affatto indipendente dalle proprietà speciali dei corpi;* una scala, in altri termini, che può veramente dirsi *assoluta*. Anche in questa scala esiste un limite inferiore, al disotto del quale, se i corpi potessero scendervi, avrebbero fenomeni in contrasto con leggi naturali che vediamo continuamente verificate o con concetti fondamentali che abbiamo; anche questa scala, dunque, conduce ad ammettere l'esistenza di uno *zero assoluto*, ma per via *completamente* diversa da quella poc'anzi accennata.

Ci si può ora domandare che relazione c'è fra i due limiti inferiori, ora ricordati, della scala della temperatura. Ebbene, si può constatare che la scala termometrica assoluta di Kelvin e quella del termometro a gas possono essere fatte coincidere nell'ipotesi che il gas impiegato segua *esattamente* le leggi di Boyle-Mariotte e di Gay Lussac, cioè che sia un *gas perfetto;* si può constatare cioè che le due scale conducono concordemente a definire un *medesimo limite inferiore delle temperature*, un medesimo zero assoluto.

Ora, se nessuno dei gas conosciuti segue esattamente le due leggi sopra accennate, ve ne sono però alcuni che se ne scostano estremamente poco, anche a temperature molto basse; e lo studio del loro comportamento permette di determinare quali correzioni occorre fare alle temperature che essi indicano per ridurle alle temperature che indicherebbe un gas perfetto.

La teoria cinetica dei gas ci ha permesso d'altra parte di avere una idea molto chiara di ciò che probabilmente è un gas e del significato delle proprietà termiche che gli attribuiamo. Secondo questa teoria così feconda di conseguenze, un gas è l'insieme di un grandissimo numero di piccolissime particelle che si muovono in tutti i sensi con grande velocità La pressione ch'esso esercita sopra le pareti del recipiente che le contiene è l'effetto degli urti (elastici) di queste particelle e cresce evidentemente col numero medio di particelle che si trovano in ogni unità di volume (legge di Boyle-Mariotte) e con la loro velocità media: ciò che noi diciamo temperatura del gas è una misura indiretta dell'energia cinetica media delle particelle. Somministrando ad un gas del calore, il quale è una forma di energia (1° Principio della Termodinamica), esso si converte in un aumento dell'energia cinetica media, cioè in un aumento di temperatura.

Quando un gas si espande, deve fare un lavoro contro le forze esterne (che spesso si riducono ad una pressione uniforme); e se non gli viene somministrata sotto qualche forma l'energia corrispondente, la toglie a quella posseduta dalle sue particelle, cioè si raffredda. Nei gas reali, inoltre, le variazioni di volume sono sempre accompagnate da un lavoro, che potremmo dire *interno*, dovuto alle forze mutue che si esercitano fra le particelle che le costituiscono; e bisogna anche distinguere fra *volume occupato dal gas e volume effettivamente suscettibile di variare*: quest'ultimo è eguale all'altro diminuito del volume (piccolo, ma non nullo) occupato effettivamente dalle particelle. I gas perfetti (i quali naturalmente non esistono) noi li concepiamo come dei gas nei quali siano esattamente nulle le azioni attrattive o repulsive fra le particelle e nullo il volume che queste ultime occupano; gli urti fortuiti fra le particelle li immaginiamo perfettamente elastici.

Se allora supponiamo di far espandere un gas perfetto in condizioni tali che non debba eseguire alcun lavoro esterno, non occorrerà alcuna somministrazione di energia per impedire che vari l'energia cinetica media delle sue particelle, cioè la sua temperatura: in altri termini l'espansione adiabatica nel vuoto di un gas perfetto non sarà accompagnata da diminuzione di temperatura. Sono note le classiche esperienze fatte in proposito da Gay-Lussac, da Joule e da Thomson, le quali confermarono che se per i gas reali la cosa non è rigorosamente vera (effetto Joule) gli scarti sono tanto minori quanto più il gas si avvicina al comportamento, poc'anzi definito, dei gas perfetti.

Date queste idee, diminuire la temperatura di un gas significa diminuire l'energia cinetica media delle sue particelle, cioè diminuire la loro velocità media. *Allo zero assoluto le particelle di un gas perfetto dovrebbero essere immobili;* quindi dovrebbe essere *nulla la pressione* esercitata sulle pareti del recipiente; anzi dovrebbe essere *nullo anche il suo volume*, dato che nei gas perfetti ammettiamo nullo il volume delle particelle. Questo stato di cose non è, s'intende, che ideale; chè noi abbiamo a che fare solo con gas reali, i quali *tutti*, ad una temperatura sufficientemente bassa, ma nettamente superiore allo zero assoluto, diventano liquidi: e da questo momento in poi le leggi di Boyle-Mariotte e Gay-Lussac non sono più verificate, nemmeno approssimativamente.

C'è, infine, un terzo ordine di considerazioni, completamente indipendente dalle precedenti che conduce anch'esso ad un concetto di *zero* assoluto. È noto che ogni corpo, qualunque siano le condizioni nelle quali si trova, irradia continuamente dell'energia (sotto forma, probabilmente, di perturbazioni periodiche dell'etere), e ne riceve continuamente dai corpi circostanti. Ebbene, si dimostra (e si verifica) che nell'interno di un ambiente chiuso, mantenuto a temperatura costante, finisce con lo stabilirsi (quando siano soddisfatte certe condizioni) uno stato di regime tale che se nella parete del recipiente si pratica un forellino, l'energia raggiante che esce da questo forellino dipende *esclusivamente* dalla temperatura dell'ambiente; e quindi è indipendente dalla natura della sostanza di cui il recipiente è fatto. In particolare, si trova che la quantità di energia che esce dal forellino, riferita all'unità di area del foro ed all'unità di tempo, è data (Stefan) dall'espressione

$$W = a T^4$$

essendo *a* una costante assoluta, di cui si conosce il valore, ed essendo *T* la temperatura misurata nella scala assoluta di Kelvin, e, quindi, in quella del termometro a gas perfetto. Ora, per $T = 0°$, si ha anche $W = 0°$; lo zero assoluto si può quindi anche definire come quella temperatura *alla quale i corpi non emettono più energia*. Come questo possa avvenire, lo si può immaginare ricordando che allo zero assoluto le particelle che costituiscono i corpi si trovano probabilmente in quiete; e quindi

non possono mettere in moto l'etere circostante. Si vede, dunque, come vengano a concatenarsi logicamente ed a completarsi mutuamente le conseguenze estreme di considerazioni e di fatti di natura assai diversa.

3. — Gli stessi ragionamenti che conducono ad ammettere l'esistenza di un limite inferiore delle temperature, limite del quale conosciamo la posizione, fanno intravedere come questo limite, a rigore, sia effettivamente *irraggiungibile* per un tempo finito, pur essendo possibile avvicinarcisi indefinitamente.

I metodi sino ad oggi impiegati per l'ottenimento delle basse temperature appartengono ad uno dei quattro gruppi seguenti:

1) Uso di miscele refrigeranti;
2) Evaporazione rapida di gas liquefatti anteriormente sotto forti pressioni;
3) Espansione adiabatica dei gas;
4) Espansione dei gas e utilizzazione dell'effetto Joule.

Il primo gruppo di metodi, il più antico, si fonda sull'abbassamento di temperatura che si verifica allorchè si scioglie un sale nell'acqua (se non avvengono fenomeni secondari, come idratazioni, ecc.). L'abbassamento di temperatura cresce con la proporzione di sale disciolto; ma non si può andare troppo oltre per questa via, giacchè col diminuire della temperatura diminuisce pure la solubilità dei sali. Praticamente non si riesce a scendere al disotto di — 55° (soluzione di *cloruro di calcio* nell'acqua).

Neanche il secondo gruppo di metodi consente di raggiungere temperature assai basse. Siccome i liquidi nell'evaporare assorbono del calore, così tendono a raffreddarsi, specie se si attenua lo scambio di calore con i corpi circostanti; ed il raffreddamento è tanto maggiore quanto maggiore è la rapidità di evaporazione, cioè quanto maggiore è la differenza fra la tensione di vapore e la pressione ambiente.

Ricorrendo a corpi che per essere mantenuti liquidi alla temperatura usuale debbono essere sottoposti a forti pressioni, è chiaro che se si mettono in immediata comunicazione con l'atmosfera avverrà una rapidissima evaporazione e quindi un forte raffreddamento. Con l'anidride carbonica liquida è possibile giungere correntemente a — 78°: mettendola in comunicazione con ambienti nei quali regna una pressione ancora minore dell'atmosferica, Faraday giunse sino a — 110°.

Ma cercando di ricorrere ad altri gas per ottenere temperature ancora inferiori, i fisici si accorsero che ve ne erano alcuni (l'idrogeno, l'ossigeno, l'azoto, il metano, etc.), che resistevano ostinatamente alla liquefazione: si giunse a sottoporli a pressioni di migliaia di atmosfere senza raggiungere lo scopo. Questi gas furono detti allora permanenti: e la loro lista comprende anche i nuovi gas scoperti nell'atmosfera, il cripton, l'argon, il neon e l'elio. Le ricerche classiche di Andrews misero in luce (1869) che per ogni corpo esiste una temperatura (*critica*) al disopra della quale il corpo non può esistere che allo stato gassoso, qualunque sia la pressione alla quale è sottoposto: sicchè per liquefare un gas bisogna anzitutto portarlo al disotto di questa temperatura, la quale, come risultò da ricerche posteriori, può anche essere assai bassa. Per l'ossigeno, ad es., si sa oggi che essa è di — 118°,8; per l'idrogeno — 241°,1; per l'elio di — 267°,8; è invece + 31°,1 per l'anidride carbonica e di + 374° per l'acqua.

Risultati assai migliori si sono avuti dal terzo gruppo di metodi, nei quali si utilizza il raffreddamento che accompagna le espansioni adiabatiche dei gas. Si dimostra difatti agevolmente, partendo dai principi fondamentali della termodinamica, che la variazione di temperatura è collegata alla variazione di pressione dalla relazione

$$\frac{T_o}{T} = \left(\frac{p_o}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}$$

essendo T_o, T, p_o, p le temperature assolute e le pressioni iniziale e finale, ed essendo k una costante il cui valore dipende non dalla natura del gas, ma semplicemente dal numero di atomi che ne compongono la molecola. Per l'osigeno e l'azoto (e quindi per l'aria) tale costante ha il valore 1,4. La fig. 1 (linee continue) rappresenta le temperature alle quali si può scendere (ordinate) partendo da aria a pressioni iniziali diverse (ascisse) e facendola espandere sino alla pressione atmosferica; ciascuna delle linee si riferisce ad una diversa temperatura iniziale. Così, partendo da aria a + 20° ed alla pressione di 50 atm., si dovrebbe giungere sino a — 177°; partendo invece da aria a — 100° ed a 50 atm. si arriverebbe a circa — 217°. Cailletet fu il primo che pervenne a liquefare, per questa via, piccole quantità di alcuni dei gas permanenti; in seguito il metodo è stato ripreso fra altri, anche dal Kamerling-Onnes, a Leyda, che lo ha trasformato nel così detto metodo della liquefazione « in cascata », il quale consiste nel valersi della rapida evaporazione di un gas per raffreddarne un altro di più difficile liquefazione; valersi poi dell'evaporazione di questo secondo per raffreddarne un terzo, e così via.

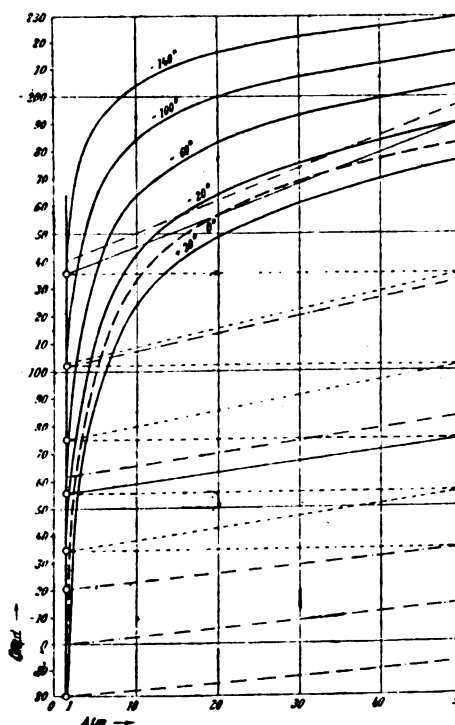



Fig. 1.

In particolare, il Kamerlingh-Onnes mediante l'evaporazione del cloruro di metile passava dalla temperatura ordinaria a circa — 90°; mediante dell'etilene a questa temperatura iniziale scendeva ancora a — 165°; e mediante l'ossigeno, che a questa seconda temperatura poteva essere liquido, scendeva finalmente a circa — 217°.

Con questo metodo, tuttavia, riusciva estremamente difficile la liquefazione dei gas, come l'idrogeno e l'elio, la cui temperatura critica è assai inferiore a quella degli altri gas. Nella fig. 2 è riprodotto, per alcuni gas, l'andamento delle pressioni di liquefazione in funzioni della temperatura assoluta; i cerchietti che terminano le curve individuano lo stato critico. S'è pensato alora (Linde) ad impiegare il IV dei metodi accennati, al principio del presente paragrafo, metodo che pure sembrava fosse il meno promettente di tutti. Se difatti un gas si espande eseguendo un lavoro esterno e senza ricevere calore, l'espansione è accompagnata, come s'è visto poc'anzi, da un energico raffreddamento; ma se si espande senza eseguire lavoro (Joule, Thomson), come può avvenire se l'espansione si effettua nel vuoto, oppure attraverso una grossa resistenza passiva (un robinetto, una parete porosa, etc.), la diminuzione di temperatura è assolutamente minima ed è tanto minore quanto più il comportamento del gas si avvicina a quelli dei gas perfetti (per i quali la diminuzione non dipende che dalle velocità prima e dopo l'espansione). Ma se si studia da vicino il fenomeno, si trova che questa diminuzione cresce rapidamente col diminuire della temperatura iniziale del gas; si può inoltre adottare il metodo del ricupero del freddo: si può cioè fare in modo che il gas che si dirige verso l'organo di espansione, il robinetto ad es., prima di arrivare venga in contatto termico col gas che già ha subito l'espansione e si è lievemente raffreddato. In questo modo andrà continuamente diminuendo la temperatura del gas

prima del robinetto e, quindi, quella all'uscita del robinetto; si comprende dunque come possano raggiungersi, a poco a poco, temperature estremamente basse.

Il successo delle ricerche sperimentali di Dewar e di Kamerling-Onnes per la liquefazione dell'idrogeno e dell'elio

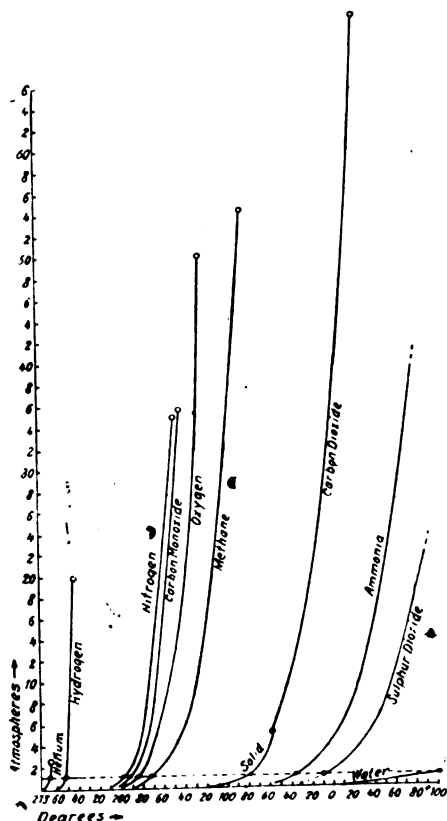



Fig. 2.

è appunto dovuto all'accoppiamento del raffreddamento preventivo dei gas da liquefare (1) (per mezzo di altri gas di liquefazione più facile) con il metodo del ricupero del freddo.

Nel 1898 Dewar riusciva a liquefare l'idrogeno dopo averlo raffreddato preventivamente con l'aria liquida, e ad ottenere temperature inferiori a — 250°. Dieci anni dopo Kamerling-Onnes riusciva a liquefare l'elio (la cui temperatura di ebollizione alla pressione ordinaria è di appena 4°,3 assoluti), dopo averlo raffredato preventivamente con l'idrogeno liquido; e recentemente riusciva a scendere sino a 1°,5 assoluti (2), cioè a — 271° 5 mediante l'evaporazione rapida dell'elio liquido.

MOTORI PRIMI.

C. C.Mc. COURT. — *La caldaia Bonecourt.* — (« Journal of. I. of E. E. », 15 giugno 1914).

È noto che le caldaie a combustibile gasoso hanno un rendimento minore di quelle a combustibile solido: con le caldaie Bonecourt aviene precisamente l'opposto, poichè il loro rendimento è superiore a quello di tutte le caldaie fin'ora costruite. In esse una miscela di gas e aria, nelle proporzioni teoricamente volute, è lanciata a grande velocità contro un letto di materiale refrattario incandescente ed ivi brucia completamente senza dar luogo a flamma, la combustione completa essendo assicurata dall'attraversamento dello strato refrattario mantenuto incandescente dalla combustione stessa. L'esperienza ha dimostrato che la superficie riscaldata della caldaia può trovarsi in immediato contatto con il letto refrattario senza danneggiare menomamente la combustione; nelle caldaie ordinarie invece, come è noto, il combustibile gasoso brucia con fiamma, e vi deve essere uno spazio libero considerevole per impedire che le fiamme vengano troppo presto raffreddate dalla superficie di riscaldamento e si abbia quindi una combustione incompleta. Le caldaie Bonecourt si possono costruire tanto a tubi di fumo come a tubi d'acqua, siccome però è più facile riempire i primi di materiale refrattario che rivestire i secondi, così le caldaie Bonecourt a tubi di fumo sono quelle che si sono sviluppate per prime.

Il letto refrattario è formato di mattoni triturati in pezzi di circa 2,5 cm. di diametro i quali lasciano tra loro degli interstizii uguali press'a poco al loro volume per il passaggio della miscela di gas e aria. I tubi sono chiusi all'entrata da tappi di argilla refrattaria forati, attraverso ai quali la miscela raggiunge una velocità superiore a quella di ignizione del miscuglio, in modo da esser sicuri che la combustione avvenga totalmente nell'interno dei tubi. Per dare alla miscela la velocità voluta e permetterle di vincere le varie resistenze che incontra nel suo tragitto bisogna creare una conveniente differenza di pressione tra l'entrata e l'uscita, essa si può ottenere per pressione ed occorrono allora due ventilatori, uno per il gas e l'altro per l'aria, o per aspirazione con un sol ventilatore. L'entità della differenza di pressione dipende naturalmente dalla evaporazione richiesta: con una differenza di pressione di 375 mm. d'acqua si ha una produzione di circa 100 kg. di vapore a 100° C per mq e per ora: essa cresce con la differenza di pressione ed è proporzionale alla radice quadrata della differenza stessa.

La temperatura del materiale refrattario va rapidamente decrescendo dall'entrata all'uscita del gas, la prima dipendendo specialmente dal potere calorifico di quest'ultimo; con gas illuminante, per es., è di circa 1800° C. Si capisce che questa è la temperatura al centro della sezione, perchè in vicinanza della parete è di pochi gradi (circa 20) superiore a quella dell'acqua. Il materiale refrattario ha tre ufficii principali: *a*) di assicurare la completa combustione anche in assenza di aria esuberante, *b*) di aumentare notevolmente con l'irraggiamento, la quantità di calore trasmesso, *c*) di impedire, nelle parti meno calde, la formazione di un velo di vapore aderente alla parete, come avviene nelle caldaie ordinarie, e di impedire quindi, la diminuzione del coeff. di trasmissione dove converrebbe invece che fosse più elevato.

Vi è una grande larghezza nelle dimensioni di queste caldaie, si trovano in funzione caldaie con tubi lunghi 90 cm. e 3,25 m. e ve ne sono in progetto con tubi lunghi il doppio. Naturalmente per ogni materiale refrattario conviene un dato rapporto tra lunghezza e diametro (il rapporto generalmente usato è da 14 a 1), ma si può aumentare la lunghezza usando materiale refrattario in pezzi più grossi.

Le perdite di calore che si possono avere in ogni generatore di vapore sono: perdite per combustibile non bruciato o bruciato solo in parte, perdite per riscaldare l'aria fornita in eccesso, perdite per calore asportato dai prodotti della combustione che escono caldi dal camino, perdite per irradiamento. Le prime due sono eliminate nelle caldaie Bonecourt, ed anche le altre due sono assai piccole perchè i prodotti della combustione lasciano il camino, in una caldaia con riscaldatore d'acqua, a circa 110° C e il calore irraggiato è sempre poca cosa: ne nasce quindi che il rendimento supera sempre il 90 %. L'A. descrive sommariamente parecchi impianti in funzione, a gas di forno da coke, dove il rendimento è stato trovato del 92,5 %. Questo alto rendimento fa sì che conviene anche adoperare combustibili costosi il cui uso con altre caldaie è proibitivo: l'A. cita per es. il caso di un maglio a vapore, installato nelle vicinanze di Londra, alimentato da una caldaia, capace di produrre 900 kg di

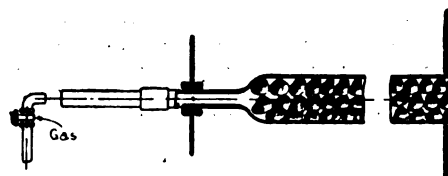



Fig. 1.

(1) Per l'idrogeno e l'elio alle temperature ordinarie si verifica anzi questo: che il passaggio attraverso un rubinetto produce *aumento* anzichè diminuzione di temperatura. Ma l'aumento si attenua col diminuire della temperatura iniziale dei gas; ed esiste una temperatura di *inversione* (che per l'idrogeno è a - 90°, per l'elio a - 240°) al disotto della quale l'attraversamento del rubinetto provoca un *raffreddamento*, come negli altri gas.

(2) Misurati con un termometro ad elio, a pressione ridotta.

vapore all'ora, nella quale viene bruciato del gas illuminante della rete urbana di Londra: soltanto l'alto rendimento della caldaia, in unione col carattere intermittente dell'impianto, rende economicamente possibile l'uso di un combustibile così costoso.

Per questa caldaia è stata usata una speciale costruzione (fig. 1): i tubi, per una lunghezza di circa 15 cm, sono più stretti in modo da eliminare i tappi di argilla refrattaria: col vantaggio che la parte di tubo percorsa dalla miscela esplosiva addotta al materiale refrattario è mantenuta fresca dall'acqua esterna.

L'uso del materiale refrattario per aumentare la trasmissione di calore, non è limitato al solo caso delle caldaie in cui si brucia combustibile gasoso, ma può dare utili risultati anche in quelle riscaldate coi gas caldi uscenti da forni o da macchine a gas: in questo caso, naturalmente, il materiale refrattario ha il solo ufficio di aumentare la trasmissione di calore. La fig. 2 mostra la sezione di una caldaia alimentata appunto dallo scappamento di una macchina a gas. Essa consta di un corpo cilindrico di 16,76 m di diametro e 0,914 di lunghezza, con 35 tubi di 76 mm di diametro coi quali si ha una superficie riscaldata di circa 10 mq. La macchina lavora con carico variabile tra 50 e 110 kW ma la caldaia ha capacità sufficiente per essere alimentata da un motore di circa 220 kW: infatti, chiudendo 18 dei 35 tubi, non si creava una contropressione dannosa al funzionamento della macchina; bastano quindi, in generale, 0,046 mq per kW indicato.

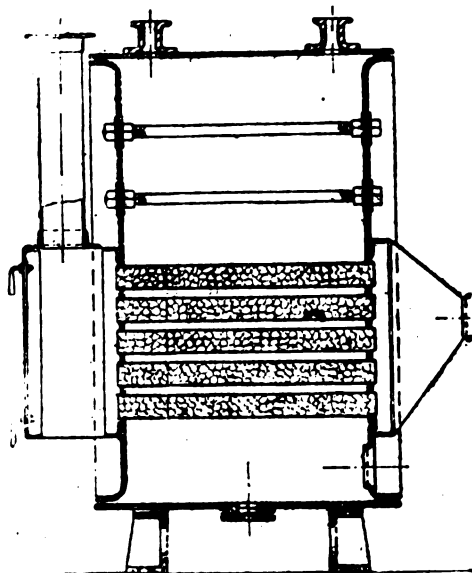



Fig. 2.

La caldaia Bonecourt può funzionare anche con combustibile liquido, ciò che si capisce facilmente pensando che la combustione dei liquidi non è che un caso particolare di quella dei gas: in fatti in realtà ciò che brucia è il vapore prodotto dal liquido caldo. Nella applicazione pratica si sono trovate parecchie difficoltà, ma ormai sono state felicemente superate e la caldaia Bonecourt a combustibile liquido ha avuto parecchie applicazioni in Inghilterra e in Germania, sempre con ottimi risultati.

Nella disposizione indicata nella fig. 3 l'olio è addotto alla caldaia da un serbatoio elevato e l'aria con un ventilatore, le cose essendo disposte in modo che il combustibile viene spruzzato dentro all'aria: ogni tubo è preceduto da una camera di miscela rivestita di materiale refrattario dove avviene la gasificazione dell'olio. Per mettere la caldaia in funzione si porta detta camera al color rosso, ciò che esige pochi minuti e l'opera di un sol uomo; la combustione prosegue poi da sè: un tubo di spia permette di guardare nell'interno della camera e di giudicare se la proporzione tra aria e olio è la giusta. Quando è tutto freddo per mettere la caldaia in pressione occorrono circa 50 minuti. La camera di miscela è mantenuta calda da una parziale combustione dell'olio, essa però è troppo stretta per permettere la combustione completa come è dimostrato dalla seguente analisi di un campione della miscela preso all'uscita da detta camera: CO^2 11,4 % O 0,3 % CO 11,2 % idrocarburi varii 10 % azoto 67,1 %. Come si vede il campione contiene ancora molti gas combustibili mentre non contiene quasi ossigeno: un altro campione preso poco lontano ne conteneva invece in eccesso. Poichè l'analisi dei prodotti della combustione mostra che essa è completa e non contiene quasi ossigeno, prendendo un numero sufficientemente grande di cam-

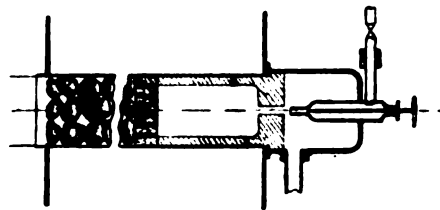



Fig. 3.

pioni subito dopo la camera di combustione, si deve trovare una quantità di ossigeno sufficiente a bruciare tutti i gas ancora combustibili.

L'A. riporta alcune prove eseguite su una caldaia di questo tipo, con riscaldatore d'acqua, per la durata di 3 ore; esse diedero un rendimento medio del 92,5 %. La contemporanea analisi dei prodotti della combustione diede questi valori medii: CO^2 12,8 % O 3,4 % CO 0,0 % N 83,8 per cento, essa mostra che per avere una combustione completa l'aria deve essere leggermente in eccesso. Le esperienze erano fatte con olio combustibile comune: ne furono provati parecchi tipi e con nessuno si ebbero in-

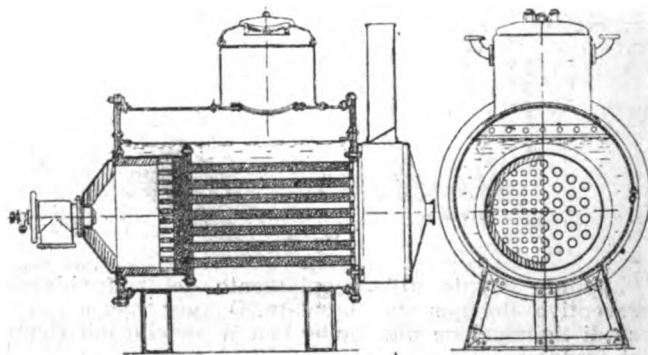



Fig. 4.

convenienti: quando l'olio è molto bituminoso conviene preriscaldarlo, i tipi comuni però si possono fornire alla caldaia freddi. La fig. 4 mostra una variante di queste caldaie in cui si ha una sola camera di miscela per tutti i tubi, essa ha dato pure buoni risultati.

Per generalizzare maggiormente l'uso delle caldaie Bonecourt bisognerebbe poterle usare anche coi combustibili solidi: le difficoltà incontrate in questa via non si possono ancora dire risolte, ma alcuni esperimenti fatti dalla casa permettono di sperare che esse saranno presto superate. G. M.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Propulsione elettrica. — Si conferma ufficialmente per parte del Ministero della Marina degli Stati Uniti che la nuova Super-Dreadnought « California » avrà i propulsori azionati da motori elettrici. È questa la miglior risposta a quegli scettici che affermavano ed affermano essere una utopia l'applicazione dell'elettricità alla grande propulsione navale.

CONCORSI.

È aperto in Roma presso il Ministero di agricoltura, industria e commercio (Ispettorato generale dell'Industria) il concorso al posto di *insegnante di elettrotecnica* con l'obbligo della direzione del laboratorio annesso e delle esercitazioni di elettrotecnica nel *R. Istituto nazionale industriale di Fermo* (corso inferiore e corso normale).

Lo stipendio annuo lordo è stabilito in L. 3000, ma il Ministero d'agricoltura, industria e commercio consente che l'Istituto assuma l'impegno di corrispondere all'insegnante prescelto per la direzione del laboratorio, per le esercitazioni degli allievi ed in genere per la sua opera di tecnico spesa in favore della scuola uno speciale assegno « ad personam » non superiore alle L. 2000 annue. Conseguita la stabilità l'insegnante prescelto percepirà lo stipendio annuo lordo di L. 3500, con l'assegno « ad pernam » di cui sopra, ridotto però a L. 1500.

La nomina definitiva è subordinata ai risultati di un periodo di esperimento della durata di due anni, durante i quali la persona nominata sarà sottoposta ad almeno due ispezioni.

Il concorso è per esami e per titoli. Tutti i candidati saranno chiamati ad uno o più esperimenti che potranno consistere in lezioni, in prove grafiche e in esercizi pratici.

L'idoneità si consegue con almeno 70 punti su 100.

Il posto sarà conferito al candidato classificato primo nella graduatoria, ed in caso di rinunzia del primo, ai successivi classificati, seguendo l'ordine della graduatoria.

I candidati che saranno dichiarati idonei potranno tuttavia, sempre in ordine di graduatoria, essere nominati in altre scuole dello stesso carattere e grado di quella per la quale è aparto l'attuale concorso.

Il concorrente prescelto non potrà coprire uffici pubblici o privati od ufficio di insegnante in altre scuole, sia pure temporaneamente, senza speciale autorizzazione del Ministero. Egli dovrà in generale, stare a disposizione della scuola tutto quel tempo che le esigenze dell'insegnamento o del buon funzionamento del laboratorio richiederanno.

Coloro che intendono prender parte al concorso debbono inviare domanda raccomandata al Ministero di agricoltura, industria e commercio su carta bollata da L. 1.25 prima del 27 aprile 1915.

IMPIANTI.

Centrale termica a Birmingham. — In attesa dell'entrata in servizio, per l'inverno 1916-17, della nuova centrale a Nechells, la città di Birmingham aveva decisa la installazione di un impianto di 5000 kW ad Aston; ma siccome, per la manifattura di materiale militare, la richiesta di energia ammonta già a 11 000 kW, e si prevede maggiore per l'avvenire, si è portata la potenza a 10 000 kW sollecitando la costruzione della centrale. La spesa totale sarà di L. 2 432 500, cioè L. 955 000 per due turboalternatori, compresi i condensatori; L. 625 000 per sei caldaie, senza economizzatore; L. 100 000 per la parte costruttiva; L. 50 000 per trasportatori di carbone; L. 102 500 per le fondazioni delle caldaie e delle turbine; L. 55 000 per le distribuzioni; L. 312 500 per cinque torri di raffreddamento e relative fondazioni; L. 62 500 per tubazioni e valvole. (*The Times Eng. Suppl.*, 29-I-915, pag. 21).

e. m. a.

*

Utilizzazione delle forze idrauliche in Finlandia. — Dopo molte discussioni pare che si voglia iniziare l'utilizzazione delle forze idrauliche finlandesi. Secondo il rapporto di due tecnici svedesi, incaricati dal Governo russo, la caduta di Imatra può fornire 63 000 kW al costo di circa venti milioni di lire, e quella più importante di Linnakoski 85 000 kW al costo di ventisei milioni. Intanto la St. Petersburger Gesellschaft für Elektrotransmission der Wasserkräfte, ha ideato, dietro richiesta del Governo, di riunire tutta la forza disponibile nell'alto Vucksen in una grande centrale a Kuurmanpohja, con 220 000 kW alle turbine. Il grosso di questa potenza andrebbe a fornire luce e forza motrice a Pietrogrado.

Una ditta bavarese aveva preparato un progetto per la regolazione del Lago Saima, con diga attraverso l'entrata del Vuoksen, canale d'entrata di 18 km con portata di 500 mc. a secondo, bacino di distribuzione e centrale a Kuurmanpohja e canale di scarico di 12 km fino al Vuoksen. Il costo era preveduto di L. 68 500 000, esclusi i diritti di acqua e di suolo. La Ditta aveva chiesta la concessione di varie cadute, tra cui l'Imatra, che appartiene allo Stato, a cui in cambio essa offriva gratis l'energia per elettrificare la linea Vibog-Pietrogrado oltre un canone annuo di L. 500 000 dopo il compimento dell'impianto, elevabile fino a L. 1 500 000 dopo sei anni. L'impianto sarebbe passato poi allo Stato, senza nessun compenso, dopo 90 anni.

La Commissione tecnica finlandese fece delle opposizioni tecniche e legali fra cui quelle (fondate sul rapporto di un'autorevole Ditta di Stockholm, specialista nel genere) che i calcoli erano superficiali ed inesatti, specie riguardo alla colossale centrale. Invece di questa la Ditta svedese proponeva di costruire quattro o cinque stazioni lungo il Vuoksen, colla spesa complessiva di L. 95 000 000, mentre la centrale unica di 217 000 kW sarebbe costata realmente L. 157 000 000. A questa Ditta svedese, infatti è stata affidata l'esecuzione del progetto. (*The Times Eng. Suppl.*, 29-I-915, pag. 21).

e. m. a.

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

Convertitori in cascata. — Un opuscolo edito dalla Bruce, Peebles & Co., di Edimburgh, descrive il Convertitore in cascata costruito secondo la patente Peebles-Lacour. Fra i suoi pregi sono: avviamento, regolazione di tensione del 40 % dal lato della corrente continua, adattamento automatico ai carichi squilibrati, ciò che è vantaggioso specialmente nel caso d'impianti trifasi, minima tendenza alle oscillazioni pendolari, impossibilità di inversione di polarità, nessun pericolo di « flashing over » al lato della corrente continua, anche nelle condizioni estreme di corto circuito, rendimento superiore del 2,5 % a quello di un motore-generatore a pieno carico, e quindi quasi eguale a quello di un convertitore rotante con trasformatore, mentre a carichi minori è migliore di quello di ogni altro sistema convertitore: l'altra tensione è interamente confinata all'avvolgimento dello statore, e le parti rotanti hanno solo bassa tensione. Questo gruppo può usarsi per trazione, per luce e, in pari tempo, per correggere il fattore di potenza sotto dati carichi e date tensioni.

VARIE.

Il Commercio tecnico e la stampa. — Nell'*Electrician* del 12-II-1915 pag. 635 è riportato brevemente il contenuto di una discussione svoltasi nell'Engineers' Club di Manchester a proposito dei rapporti fra il commercio tecnico e la stampa.

Il relatore ha fatto una netta distinzione fra la stampa periodica di carattere tecnico e quella quotidiana, prevalentemente politica. Alla prima spetta il compito di diffondere le conoscenze tecniche, di registrare gli avvenimenti importanti per le industrie, di dirigere la pubblica opinione, di rendere noti i nuovi metodi ed i nuovi prodotti, di accogliere le polemiche di indole tecnica, di fornire informazioni in risposta al questionario dei lettori. È vero che riguardo al compito di dirigere l'opinione pubblica, anche se si tratta di questioni tecniche, la stampa periodica esercita di solito influenza minore che non la stampa quotidiana. Ma quest'ultima, specialmente in caso di gravi accidenti o di crisi industriali, ha tendenza a farsi eco di giudizi semplicisti o avventati, e però i giornali tecnici debbono basare il loro prestigio su un'attitudine, che resti superiore a tali agitazioni e le discuta obbiettivamente e con larghezza di vedute. Nè minore deve esser la cura per evitare che gli interessi dei singoli industriali possano anche lontanamente influire sul tono della parte editoriale del periodico; è meglio perdere degli inserzionisti, che seguire questa pratica, la quale si risolve prima o poi nella menomazione di ogni autorità. E quanto alle polemiche, esse non debbono essere accolte ad occhi chiusi come accade talora nella stampa quotidiana, ma neppure si debbono escludere per principio, chè anzi una discussione può essere tanto più interessante, quanto più vivace .Ma chi dirige il giornale deve sorvegliare la polemica affinchè non diventi in alcun modo personale o tendenziosa.

Il relatore ha conchiuso accennando alla concorrenza che oggi la stampa tecnica deve subire per opera di periodici sussidiati da particolari ditte industriali ed esprime il voto che questa concorrenza ad armi diseguali abbia a cessare, a vantaggio dei periodici non vincolati ad interessi di singoli.

Nella discussione svoltasi su questi argomenti fra rappresentanti dell'industria e della stampa politica e tecnica sono state esposte molte e varie opinioni. Ad es. è stato discusso se sia opportuno richiedere dagli abbonati un

compenso per le informazioni, che vengono loro fornite in risposta alle domande rivolte alla redazione, e si è ritenuto conveniente dai più di considerare come gratuito codesto servizio. Si è anche manifestata l'opinione, che le ditte debbano lasciare maggior libertà ai loro dipendenti circa la pubblicazione di articoli tecnici; mentre d'altro canto si faceva rilevare che la mole ed il numero dei periodici sono ormai così grandi da rendere desiderabile che si faccia una scelta più rigorosa e che si riserbi un posto importante ai riassunti, più o meno condensati e accompagnati sempre dall'indicazione precisa delle fonti.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI

La questione del commercio estero. — L'Associazione fra le Società Italiane per Azioni ci invia, con preghiera di pubblicazione, il seguente articoletto sulle gravissime quistioni che nel momento attuale si agitano al riguardo dei rapporti commerciali fra l'Italia e l'Estero.

Aderendo alla richiesta fattaci noi lo pubblichiamo tal quale pure non condividendo completamente le idee ivi esposte poichè ci sembra che in momenti come gli attuali forzatamente gli interessi superiori del paese possano intralciare spesso e inevitabilmente gli interessi privati.

Ciò posto ecco l'articolo in quistione:

« Il commercio estero è di essenziale importanza per la economia nazionale; e poichè esso è ora quasi totalmente nelle mani della burocrazia, l'*Economista* di Firenze nel fascicolo del 28 febbraio n. 2130 richiama la pubblica attenzione sui principali problemi che il regime eccezionale formatosi a causa della guerra, ha creato e viene creando. Questi problemi non riguardano soltanto l'esportazione, la quale non è forse ora l'argomento più importante che possa formare oggetto di discussione. Essa sembra piuttosto la leva di più lunga portata, il perno di manovra per dominare un fascio enorme di forze, dalle quali dipende una buona parte del benessere materiale del Paese.

« Ai divieti d'esportazione — che sono ormai la regola generale del nostro commercio di uscita — si sono rapidamente aggiunte gravissime e più generali difficoltà per le importazioni, essendo queste soggette ai divieti vigenti nei paesi venditori e specialmente alle rappresaglie economiche degli Imperi centrali, assediati da una politica che ha tolto loro la massima parte dei rifornimenti alimentari e industriali dall'estero. Pertanto il nostro commercio d'entrata (comprendendovi quello relativo al grano ed al carbone), è divenuto, in breve ora, il problema più urgente della nostra vita nazionale, così da condizionare fors'anche il nostro atteggiamento politico. Trattasi di una matassa che si è andata sempre più imbrogliando e ingrossando, rendendo così necessario tutto un immenso e minuto lavorìo di riallacciamento e di ricostituzione, che — si può dire — è ancora all'inizio.

« Bisogna ora faticosamente risalire alle singole migliaia di partite da importare o da esportare, escogitare e trovare sul mercato le contropartite adatte da offrire, fare lunghi e spesso inutili conati per raggiungere un accordo, e compiere poi l'operazione di scambio allorchè le condizioni economiche della fattispecie (prezzi delle merci, noli, ecc.) sono mutate dal dì in cui l'operazione stessa fu pensata.

« A creare ed a rendere difficile la situazione attuale hanno contribuito molteplici e diversi fattori, che l'*Economista* enumera, fermandosi poi a lungo a constatare che nella nostra pubblica amministrazione è mancato l'uomo, o meglio l'organismo eccezionale, il quale avendo simultaneamente il senso del momento mutevolissimo e il senso della continuità della vita economica nazionale, si assumesse la responsabilità grave di guidare qualcosa come un commercio di più che sei miliardi annui.

« L'*Economista* — considerando la gravità e l'urgenza dei molti problemi attuali, che si vogliono gettare in crisi parecchie industrie — critica sulla base di fatti suggestivi, il passato sistema. Questo non ha dato buon frutto sia perchè — come afferma l'*Economista* — i funzionari del noto Comitato Consultivo e del ministero delle Finanze hanno nozioni limitate al meccanismo formale delle leggi e non la coscienza della complessità ed organicità della vita economica, sia per l'inerzia, l'incoerenza e la imprevidenza di tutta la burocrazia incaricata direttamente o indirettamente di mansioni commerciali. Cosicchè tutta l'importantissima difficile parte dei *contraccambi* di merci fra l'Italia e i paesi esteri è stata considerata con deplorevole ritardo. L'imprevidenza e la mancanza di tecnicismo hanno fatto sì che in parecchi casi noi siamo stati o siamo *presi alla* gola dai nostri esigenti venditori stranieri e che i nostri negozi non siano stati e non siano tuttora condotti abilmente.

« L'*Economista* cita le maggiori questioni che sono all'ordine del giorno, fra cui quella delle materie prime e lavorate indispensabili alle industrie e al diretto consumo del nostro paese come i rottami di ferro e acciaio, moltissimi metalli, le lane greggie, il legname, la cellulosa, alquanti generi di macchine e di prodotti chimici, e specialmente i colori, ecc., ecc.

« E — pur compiacendosi che il Governo abbia ultimamente accolti alcuni dei *desiderata* delle classi industriali e commerciali — afferma la necessità di un maggiore accordo fra i varii dicasteri che presiedono al commercio estero e, in genere, di una maggiore coscienza delle forti responsabilità che incombono sulle pubbliche amministrazioni nel momento attuale ».

*

Il commercio Italiano ed Inglese nel mese di Gennaio 1915. — Da un Comunicato del Ministero delle Finanze ricaviamo alcuni interessanti dati sul commercio italiano nello scorso mese di gennaio.

Le importazione ammontarono a L. 169 336 000 di contro a L. 260 936 000 nel mese di gennaio 1914. La diminuzione che si è così verificata rappresenta però solo il 35 % della importazione precedente, mentre nei cinque mesi agosto-dicembre 1914 tale diminuzione era stata del 47 per cento in media. Il frumento prese parte a questa diminuzione per soli due milioni e mezzo.

Le esportazioni invece presentano un piccolo aumento sull'eguale periodo del 1914: infatti esse sono salite da L. 179 344 000 a L. 180 100 000. Tale aumento è tanto più notevole in quanto che la diminuzione media delle esportazioni nei mesi di agosto-dicembre 1914 fu del 38 %.

Una pubblicazione del « Board of Trade » dà le cifre analoghe per il commercio inglese nel gennaio 1915.

Le importazioni diminuirono assai poco su quelle dell'anno precedente. Infatti nel gennaio 1915 esse furono di 67 400 000 di sterline (L. 1 685 000 000) mentre nel gennaio 1914 esse furono di 68 000 000 di sterline (L. 1 miliardo 700 000 000). Le esportazioni invece aumentarono nel gennaio 1915 a Lst. 28 247 000 pari a L. 706 175 000 contro Lst. 47 800 000 (L. 1 195 000 000) nel gennaio 1914.

Da queste cifre si possono scorgere le grandi differenze che esistono fra i commerci dei due paesi. L'Italia, prima della guerra, importava molto di più che non ora, indizio del decremento di ricchezza provocato dalla guerra e dalle sue conseguenze, mentre l'esportazione verso l'estero in aiuto o sostituzione alle industrie estere che in seguito alla guerra diminuirono la loro produttività, fu in forte aumento rispetto alle cifre bassissime dei primi mesi di guerra. Ossia in Italia la posizione economica, tende, per quanto lo consente la variabilità immensa delle condizioni internazionali, a un nuovo regime, nel quale i grandi compensatori della economia nazionale, i forestieri e gli emigranti, sono sostituiti da una diminuzione quasi equivalente delle importazioni, cosicchè le importazioni e le esportazioni quasi si equivalgono.

Anche in Inghilterra normalmente le importazioni superavano fortemente le esportazioni poichè il paese non produceva a sufficienza, specialmente in derrate alimentari, per i bisogni della popolazione; ma, trattandosi di paese assai ricco lo squilibrio era compensato dal danaro affluente da ogni parte del mondo sotto forma di diritti o di interessi di capitali.

La guerra ha fatto sì che, mentre i bisogni della popolazione diminuivano, i bisogni dell'esercito aumentavano in modo che il totale delle importazioni rimase pressochè costante, mentre le esportazioni diminuirono fortemente essendo la industria nazionale sovraccarica di lavoro per le forniture militari. Nonostante queste varia-

zioni il commercio inglese si mantenne però al primo posto nella graduatoria mondiale precedendo a grande distanza tuti gli altri paesi.

(*m. s.*).

*

Produzione di ferro negli Stati Uniti. — La quantità totale di minerale di ferro prodotto dalle miniere negli Stati Uniti è stata nel 1914 di circa 42 367 200 tonn., e la quantità spedita ai posti o agli alti forni fu di circa 41 351 000 tonn. Questi dati sono forniti dalla U. S. Geological Survey e sono ricavati da 52 delle più importanti imprese minerarie siderurgiche, il cui prodotto complessivo fu nel 1913 il 90 % del totale.

Nel 1913 vi furono 62 972 124 tonn. estratte dalle miniere e 60 597 387 importate. Il 1914 presenta dunque una diminuzione di circa 33 % sul 1913 (*The Times Eng. Suppl.*, 29-I-915, pag. 18). *e. m. a.*

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Iniziandosi l'epoca nella quale la grande maggioranza delle Società Anonime approva i propri bilanci, per non esorbitare dai limiti di spazio che la nostra rubrica ci concede rinunciamo a riprodurre i bilanci in colonne distinte, adottando il sistema più raccolto di mettere le cifre di seguito l'una all'altra.

Pirelli & C. - Milano — Società per le industrie della gomma elastica, della guttaperca, dei fili e cavi elettrici. — Accomandita per azioni — Capitale L. 17 500 000, versato).

Il 7 marzo venne tenuta l'assemblea generale ordinaria di questa Società nella quale venne approvato il seguente bilancio:

Attivo: Stabilimenti d'Italia e Spagna L. 7 545 115,40; Cassa e valori 84 834,32; Portafoglio L. 1 167 849,89; Crediti L. 16 201 248,49; Merci e materie prime L. 11 566 489,61; Depositi per cauzione L. 1 281 436,55; Anticipazioni di passività L. 204 787,63 — Totale L. 38 051 761,89.

Passivo: Capitale sociale L. 17 500 000; Rimanenza obbligazioni emissione 1907 e 1911 L. 5 755 000; Fondo di riserva L. 1 113 403,48; Debiti L. 11 609 784,07; Fondo riparazioni cavi sottomarini 261 656,81; Utili netti 1914 da ripartire 1 811 917,53 — Totale L. 38 051 761,89.

In seguito venne decisa la distribuzione di un dividendo del 10 % sulle azioni rimandando a nuovo il residuo di L. 61 917,53.

*

Gas e Elettricità di Erba Incino - Milano — Capitale L. 750 000.

Il 7 corr. venne tenuta l'Assemblea generale ordinaria di questa Anonima nella quale fu presentato e approvato il seguente bilancio:

Attivo: Beni stabili L. 93 715,18; impianto gas 83 400; id. elettrico 522 500; magazzino e materiale presso terzi 112 828,69; mobili e scuderia 1; cassa 882 15; conti debitori 35 642,19; spese primo impianto 5000; cauzioni lire 112 213,75 — Totale L. 966 182,96.

Passivo: Capitale L. 750 000; Riserva 15 994,35; creditori 39 236,75; cauzioni L. 109 318,60; utili 51 633,30 — Totale L. 966 182,96.

Gli utili così ripartiti: riserva L. 2571,53; al Consiglio 4885,92; a disposizione lire 2442,96; alle azioni L. 13,75 ciascuna pari al 5,50 %; a nuovo L. 482,89.

*

Società Ferrovie del Mottarone - Milano — Capitale L. 1 600 000.

Bilancio approvato il 9 Marzo nell'Assemblea Generale Ordinaria di questa Anonima:

Attivo: Valori sociali (Rendita italiana 3 50 ex 3 75 % in deposito presso la Cassa Depositi e Prestiti) L. 51 990 15; Depositi a cauzione amministratori lire 192 000; Investimenti patrimoniali (terreni per fabbricazione lire 87 748 27; costruzione ferrovia Stresa - Mottarone lire 3 044 710,06) L. 3 132 458,33; Debitori diversi 42 025,68; Conto Cassa, numerario in cassa 2415,37; Perdita (esercizio 1912 L. 46 364,77; id. 1913 L. 63 958,75; id. 1914 lire 50 933,77) L. 161 257,29. — Totale L. 3 582 146,82.

Passivo: Capitale sociale 1 600 000; Fondo di riserva 47,62; Depositi a cauzione amministratori 192 000; creditori diversi L. 1 790 099,20. — Totale lire 3 582 146,82.

*

Società Italiana Carminati e Toselli - Milano. — Capitale L. 4 000 000.

L'assemblea del 10 corr. ha approvato il bilancio e il Conto Profitti e Perdite dell'esercizio 1914.

Dal bilancio stesso risulta il totale *attivo* in lire 6 689 895,12, il *passivo* in L. 6 420 062,26, in questa cifra compresi il capitale azionario di 4 milioni e la riserva di L. 162 420,91. L'utile netto risultante in L. 269 832,86 permette di distribuire un dividendo del 6 % pari a quello dello scorso anno (di L. 60 per azione da L. 1000). Alla riserva vanno attribuite L. 13 491,64. Col residuo si provvede agli altri assegni statutari ai direttori ed amministratori delegati, al Consiglio.

(*Sole* - 10-11 Marzo 1915) (*m. s.*)

L'incremento dell'Azienda Elettrica comunale di Parma nel suo primo decennio. — L'Azienda Elettrica Comunale di Parma subentrò nel 1905 alla Società Parmense di Elettricità e quindi col 31 dicembre 1914 si è chiuso il suo primo decennio d'esercizio: l'incremento dell'Azienda in questo primo decennio fu il seguente:

Il capitale di impianto che era nel 1905 di L. 500 000 si elevò durante il decennio a L. 1 589 732,88 con un aumento di L. 1 089 732,88, mentre la potenzialità delle Officine si elevò da 500 a 2000 cavalli di forza con un aumento di 1500 cavalli.

Le lampade installate che erano all'inizio dell'Azienda 19 496 aumentarono durante il decennio a 61 678 con un incremento di 42 182 lampade, mentre i misuratori aumentarono da 1191 a 4683 con un incremento di 3492.

Durante il decennio l'Azienda Elettrica di Parma versò alla Cassa comunale:

L. 564 364,54 per ammortamento del capitale di impianto;
» 469 859,85 per interessi sul capitale d'impianto;
» 75 298,75 per affitto locali e rimborso imposta fabbricati;
» 170 777,62 per dazio comunale sull'energia elettrica;
» 47 074,— per prestazione di funzionari comunali;
» 21 112,74 per pensione impiegati;
» 169 317,02 per fondo riserva.

Inoltre gli utili netti conseguiti dall'Azienda Elettrica Comunale di Parma durante il decennio ammontarono complessivamente alla cospicua somma di L. 1 665 634,46.

(*a. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

L'indennità per la servitù di elettrodotto.

Con molto ritardo è stato pubblicato nel « Foro Italiano » una sentenza della Corte d'Appello di Brescia (1) che riportiamo:

« *Nella imposizione della servitù di conduttura elettrica, al proprietario del fondo spetta una indennità in ragione non soltanto della diminuzione di valore del fondo per effetto della servitù, ma anche dei danni presumibilmente derivabili dall'esercizio della medesima.*

L'intera indennità così valutata deve essere corrisposta all'atto della imposizione della servitù ».

La questione stava nell'interpretazione dell'art. 6 della Legge 7 giugno 1894 sulle condutture elettriche.

L'appellante — Società forze idrauliche di Trezzo sull'Adda — censurava la sentenza del Tribunale di Bergamo e sosteneva che al proprietario del fondo servente sono dovuti due indennizzi: un *compenso*, quale corrispettivo della imposizione della servitù, e un *risarcimento* per danni causati dall'eventuale deterioramento conseguente all'imposizione stessa o all'esercizio della servitù. Soltanto il primo potrà calcolarsi preventivamente e cor-

(1) 10 febbraio 1914 - *Foro* del 15 gennaio 1915, I, 40. Cfr. le nostre « Note Legali » del numero del 25 gennaio 1915.

rispondersi all'atto della imposizione; non il secondo, dipendendo dal modo con cui sarà esercitata la servitù.

La Corte, confermando la sentenza del Tribunale e accogliendo le ragioni dell'Ospedale Maggiore di Bergamo, proprietario del fondo, dichiarava che tale distinzione è contraria allo spirito e alla lettera dell'art. 6 citato (che riproduce il disposto dell'art. 603 Cod. Civile) il quale ravvisa e definisce danni immediati quelli derivanti dalla intersecazione o da altro deterioramento e dall'esercizio di passaggio per la sorveglianza e manutenzione delle condutture. Danno immediato non è sinonimo di danno eventuale, ma si confonde e si immedesima, nel concetto della legge, nella diminuzione del valore venale del suolo conseguente alla imposizione della servitù. Il criterio della liquidazione è determinato in via preventiva e invariabile; quindi non poteva da tale criterio scostarsi il perito omettendo di valutare i danni immediati sol perchè affermavasi che non si sarebbero verificati.

Nella fattispecie, inoltre, la Società appellante riteneva che la perizia avesse ecceduto nella valutazione dei danni derivanti dalla servitù, ma la Corte respinse le sue critiche, accogliendo una interpretazione molto ampia dei danni stessi. Questo punto, che giuridicamente non ha importanza, è invece molto interessante per i tecnici e perciò riportiamo le parole della Corte:

« Il perito fa consistere la diminuzione del valore dei fondi tanto nella imposizione della servitù di passaggio con la linea elettrica, quanto nel mancato prodotto della striscia oggetto alla servitù di transito da parte del personale adibito alla ispezione e sorveglianza della linea.

Indi, tenendo conto di speciali aggravi, quali il fatto che la conduttura attraversa diagonalmente tutti i fondi, di guisa che il conduttore, pur sapendo che nessun prodotto potrà ricavare dalla striscia soggetta a servitù di transito, non potrà realizzare alcuna economia nella lavorazione, nè delle sementi, nè nella concimazione; che l'introduzione e il passaggio attraverso il fondo di persone estranee alla conduzione dello stesso può essere un onere assai gravoso, indipendentemente dal danno effettivo che queste necessariamente arrecano; che, una volta messa in funzione la linea, può esservi costantemente tenuta dalla Società e richiedere perciò il periodico transito del personale; valuta nella complessiva cifra di L. 1 per metro lineare di percorso la diminuzione di valore del fondo, e aggiungendovi l'aumento di 1/5 liquida il complesso in L. 1,20 per ogni metro di conduttura e L. 20 per ogni sostegno della medesima ».

Inoltre la perizia appellata teneva conto anche del terreno sottostante. E la Corte ha approvato pienamente la perizia.

La questione di diritto, poi, risolta dalla Corte nel senso surriferito, è consona alla giurisprudenza costante (1).

*

Il dazio consumo sull'energia elettrica.

Come è noto, i dazi che i Comuni possono imporre, si distinguono in *dazi addizionali* e *dazi propri*. I primi, che storicamente furono i primi a sorgere e gli unici e che vanno gradatamente perdendo di importanza, sono quelli per i quali i Comuni riscuotono una quota addizionale sull'importo di un dazio governativo; i secondi, che vanno sempre crescendo di entità e di importanza sono quelli per i quali i Comuni riscuotono l'intero ammontare del dazio su un prodotto non colpito da alcun dazio governativo. Ed è viva la tendenza nella dottrina finanziaria verso l'abbandono ai Comuni di tutti i dazi interni e il disinteressamento completo dello Stato, di cui già un primo passo è stato il disinteressamento amministrativo dello Stato mediante l'abbandono ai Comuni della amministrazione dei dazi governativi, in corrispettivo del pagamento da parte dei Comuni di un *canone daziario* — una specie di *forfait* — allo Stato.

Il Comune di Taranto, con la deliberazione consigliare 17 agosto 1906, aveva imposto il dazio consumo sull'energia elettrica. Il signor Cacace presidente della Società « L'Unione per l'illuminazione elettrica di Taranto », aveva citato in giudizio il Comune sostenendo che il detto dazio, essendo un dazio addizionale al dazio governativo sulla energia elettrica, era stato stabilito in misura eccessiva e superiore al 50 % della tassa erariale e al 20 % del genere colpito e quindi chiedendo che il regolamento 17 agosto 1906 fosse dichiarato illegittimo.

Il Tribunale di Taranto con sentenza 17 dicembre 1912-11 gennaio 1913 respingeva tale istanza. Il Cacace appellava, e la Corte d'Appello di Trani con sentenza 8 giugno 1914 (1) confermava la sentenza del Tribunale dichiarando:

« *La tassa stabilita a favore dello Stato con la legge 8 agosto 1895 n. 486 all. F sul consumo per illuminazione o riscaldamento del gas-luce e della energia elettrica è tassa di fabbricazione, e perciò non entra affatto nel novero dei dazi governativi di consumo* ».

Respinte alcune eccezioni di procedura amministrativa, ed entrando nel merito, la Corte osserva che la tassa di cui nella legge 1895, è « una di quelle tasse che colpiscono direttamente la fabbricazione o produzione di una determinata materia ».

Se la legge, nell'art. 1, parla di *consumo*, la giurisprudenza ha ritenuto che sia stata adoperata solo perchè « per non estendere la tassa a tutta la produzione, ma per circoscriverla a quella quantità effettivamente utilizzata dai consumatori, come risulta chiaramente dall'art. 2 della legge stessa. Ed anche il modo della riscossione dimostra che si tratta di tassa di fabbricazione perchè, giusta l'ultimo capoverso del successivo art. 3, la riscossione ha luogo con le forme stabilite per la tassa sugli spiriti ».

Ma soprattutto, nella legge sul dazio consumo 7 maggio 1908, n. 248, il gas-luce e l'energia elettrica non sono compresi fra i generi elencati.

« *Perciò,* — conclude la Corte — *il dazio che i Comuni possono imporre sul consumo del gas-luce e della energia elettrica in virtù della legge 7 maggio 1908 non è dazio addizionale ma dazio proprio; e come tale è da contenersi soltanto nei limiti del 20 % del valore della merce e non è soggetto alla disposizione che vieta alle sopratasse comunali di eccedere il 50 % della corrispondente tassa governativa* ».

Si deve applicare, cioè, all'energia elettrica l'art. 13 e non l'art. 12, del Testo Unico 7 maggio 1908 n. 248.

*

In materia di acque.

CASSAZIONE DI TORINO - 17 Giugno 1914 (2): « *Il Comune proprietario di acque dei fiumi, costituenti beni di uso pubblico, può aumentare la « tassa di acquerezzo » a carico degli utenti in modo che questa, oltre al rappresentare il rimborso delle spese di governo delle acque, venga a costituire pel Comune una attività ed un reddito* ».

La sentenza — che sebbene nelle fattispecie contempli acque per irrigazione ha pur tuttavia importanza generale — distingue i beni demaniali in assoluti, o beni demaniali *per natura*, e relativi, o beni demaniali *per destinazione*: osserva che mentre dei primi godono tutti i cittadini, dei secondi godono solo alcuni e cioè, nel nostro caso, solo gli utenti, che si trovano in condizione privilegiata per potere usufruire delle acque. E giusto quindi imporre a questi utenti un contributo, come fece il Comune di Tortona.

Osservano i ricorrenti — Consorzio utenti della Scrivia — che mentre l'art. 153 della legge Comunale del 1848 autorizzava i Comuni a imporre tale tassa, tale articolo non venne più mantenuto nelle leggi successive, onde sarebbe venuto meno ai Comuni tale diritto.

Ma la Corte osserva che l'antica legge aveva adoperato la parola *tassa* per definire, impropriamente, un *canone* o *corrispettivo* e perciò la legge Comunale del 1859 all'art. 107 contemplava tale caso stabilendo la facoltà dei Comuni di imporre un corrispettivo. E tale disposizione passò intatta nell'art. 112 della legge del 1865 e di qui nell'articolo 175 della legge oggi vigente.

« La legge Comunale del 1848 non è stata adunque modificata dalle leggi successive: è invece dimostrato che

(1) Appello Trani, 6 4-07 (*Foro It.*, 1907, Rep. n. 15); Trib. Parma, 16-6-09 (id. Rep. 1910 n. 15); Pret. Firenze, 29 settembre 1910 (id. id. n. 17); Appello Parma, 18-1-10 (id., id., n. 21); 19-7-10 (id., id. n. 16); 13-12-10, (id., 1911 n. 7) Queste tre sentenze della Corte di Parma però hanno escluso dal computo dell'indennità i danni derivanti da eventuali futuri guasti nelle condutture.

(1) *Foro delle Puglie*, settembre 1914, pag. 501.

(2) *Giurisprudenza* di Torino, n. 41, pag. 1196.

unico è il concetto di tutte, nel senso che non soltanto sui beni patrimoniali veri e proprî sia consentito ai Comuni il diritto di percepire un corrispettivo, ma tale diritto sia loro riconosciuto anche per quella categoria di beni d'uso pubblico, (tra cui le acque in contesa) la natura dei quali non impone la gratuità » (*Gianzana. Monografia sulle acque, nel Digesto Italiano*, 165).

Mentre nel 1848, vigendo il Codice Albertino che non distingueva neppure i beni dei Comuni in patrimoniali e d'uso pubblico (o demaniali) era necessario il richiamo speciale dell'art. 153 alle acque, nel 1859 invece, e nelle leggi successive, si parla in generale della facoltà dei Comuni di imporre un corrispettivo tanto sui beni patrimoniali che su quelli demaniali e perciò è inutile un espresso richiamo alle acque: onde l'antico art. 153 fu abolito.

*

Massimario in materia di acque.

Per ragioni di brevità, e stante la importanza relativamente minore ed indiretta della materia in rapporto alla elettrotecnica, ci limitiamo a riprodurre le massime delle sentenze relative a diritti di acque, che si riferiscono a questioni di cui abbiamo già parlato nelle « Note legali » *di altri numeri.*

Cass. Roma, 7 agosto 1914 (1):

« *L'azione promossa dal privato contro la pubblica amministrazione, tendente non a sindacare la revoca di una concessione di acqua pubblica, ma ad ottenere il risarcimento dei danni derivati dal mancato esercizio della concessione per fatto dell'Amministrazione stessa, è di competenza dell'autorità giudiziaria* ». (Legge 20 marzo 1865 sul contenzioso amministrativo, art. 2).

Cfr. in proposito le nostre Note del numero del 5 novembre 1914 e del 5 marzo 1915 e le sentenze 21 marzo 1914 delle Sezioni Unite (2), 30 luglio 1913 della Corte d'Appello di Napoli (3).

Sezioni Unite, 27 agosto 1914 (4):

« *Il diritto di uso di acqua pubblica acquistato mediante prescrizione trentennale anteriore alla legge 1884 è maggiore di quello che si acquista per concessione governativa, essendo diritto perpetuo e irrevocabile.*

La misura di tale diritto, circa la quantità dell'acqua che ne forma oggetto, deve essere determinata in relazione alla capacità della forza di derivazione permanentemente usata nel periodo della prescrizione, non in relazione alla quantità di acqua effettivamente usata nei singoli anni ».

Con ciò le Sezioni Unite confermano la sentenza della Cass. Napoli 5 ottobre 1912 (5) e una precedente sentenza delle Sezioni Unite (6).

Cfr. anche App. Genova 9 luglio 1912 con nota dell'estensore, consigliere prof. avv. Ramella (7) e Cass. Roma 21 marzo 1914 (8) nonchè in caso analogo, Cass. Roma 26 luglio 1912 (9). — V. art. 1, 10, 24 Legge 10 agosto 1884 sulla derivazione delle acque. E ricordiamo le nostre Note Legali del N. 5 novembre 1914 e del 5 marzo 1915.

Cass. Firenze 29 dicembre 1914:

« *Il possesso trentennale della derivazione di acque pubbliche anteriore alla legge del 1884 attribuisce al privato un vero diritto civile patrimoniale sulle acque derivate, che non può venire annullato se non mediante un congruo indennizzo.*

Ma perchè esista il possesso della derivazione occorre che il privato abbia operato una distrazione o deviazione delle acque, non bastando che abbia rivolto a suo profitto acque rifiutate o relitte perchè nocive all'andamento del fiume o canale » (10).

Nel prossimo numero vedremo tre interessanti sentenze in materia tramviaria.

AVV. CESARE SEASSARO.

(1) *Foro Italiano*, 15 gennaio 1915, I, 24.
(2) *Foro Italiano*, 1914, I, 909.
(3) *Foro Italiano*, 1914, I, 66.
(4) *Giurisprudenza Italiana*, 1 marzo 1915, 191, e Cass. Unica (P. Civile) novembre 1914, 737.
(5) *Giurisprudenza Italiana*, 1912, Repertorio: Acque n. 14-15.
(6) 8 giugno 1910 - *Giurisprudenza Italiana*, 1910, I, 710.
(7) *Giurisprudenza Italiana*, 1912, I. 2. 840.
(8) *Giurisprudenza Italiana*, 1914, I, 1, 515.
(9) *Giurisprudenza Italiana*, 1912, I, 1, 1155
(10) *Foro Italiano*, 15 febbraio 1915, I, 167.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 1.

In una stazione di conversione di corrente alternata in continua sono installati due gruppi motore sincrono-dinamo e una batteria d'accumulatori.

Le caratteristiche dei due gruppi sono: Motore sincrono: 1000 giri, 250 kVA, 3600 V; Dinamo tetrapolare con poli ausiliarî 150 kW, 750 V.

La batteria d'accumulatori, di 363 elementi, ha una capacità di 222 ampèr-ore alla scarica di 222 ampere.

Dovendosi provare a pieno carico i due gruppi, uno venne fatto funzionare come motore sincrono-dinamo, e l'altro come motore a corrente continua-alternatore, e tutto procedette bene.

Dovendosi invece scaricare la batteria per la prova di capacità, si cercò di fare funzionare un gruppo come motore a corrente continua-alternatore. Tutto procedeva bene quando la batteria scaricava poco più di 60 ÷ 70 ampère, ma allorquando si cercava di fare assorbire al motore 200 ampère, in pochi secondi la corrente aumentava sino a provocare lo scatto dell'automatico della batteria.

L'inconveniente venne eliminato spostando le spazzole della dinamo di 2-3 lamelle in avanti.

Quale la spiegazione del fenomeno? (*u. n.*).

*

Domanda N. 2.

È possibile ed è conveniente costruirsi da sè dei raddrizzatori elettrolitici per caricare piccole batterie di accumulatori e per altri usi che richiedano corrente continua, quando non si abbia a disposizione che corrente alternativa? Ed in caso favorevole come si deve procedere? (*n. e.*).

INDICE BIBLIOGRAFICO

Elenco delle abbreviazioni.

Abbiamo proceduto ad una revisione delle abbreviazioni adoperate sinora per i periodici citati nell'indice bibliografico, per renderne più intuitiva l'interpretazione, e qui pubblichiamo il nuovo elenco delle abbreviazioni, alle quali ci atterremo sempre d'ora innanzi.

Periodico	Abbreviazione
Academia Polytecnica, Porto, (Portogallo)	Aca. Pol., Po.
Accademia I. R. di Rovereto	Acc., Rov.
Accademia Lincei, Roma	Acc. Lin., R.
Accademia Scienze Fisiche e Matematiche, Napoli	Acc., N.
Akademie der Wissenschaften, Wien	Aka. Wiss., W.
American Institute of Electrical Engineers, New York	Am. Inst. E. E.
American Journal of Science, New Haven	Am. J. Sc, N. H.
American Society of Engineers, New York	Am. Soc. Eng., N. Y.
Annales des Mines, Paris	Ann. Min., P.
Annales des Travaux Publics de Belgique, Bruxelles	Ann. Trav. Pub., Br.
Annali Elettricità medica, Terapia fisica, Napoli	Ann. El. Ter., N.
Association des Ingénieurs Electriciens de l'Institut Montefiore	Ass. Ing. Mont.
Bulletin Académie Royale des Sciences, Lettres et Beaux-Arts de Belgique, Bruxelles	Bull. Ac. R., Br.
Bulletin Association Suisse des Electriciens, Zurich	Bull. Ass. S., Z.
Bulletin of the Bureau of Standards, Washington	Bull. Bur. Stand., Wa.
Bulletin de la Société Chimique, Bruxelles	Bull. Soc. Ch., Br.
Bulletin de la Société Industrielle, Rouen	Bull. Soc. Ind., R.
Bulletin du Syndacat Professionnel des Usines d'Electricité, Paris	Bull. Us. El., P.
Camera di Commercio, Milano	C. Com., M.
Cosmos, Paris	Cos., P.
Deutsche Physikalische Gesellschaft, Berlin	D. Phys. Ges., B.
Electrical Age, New York	El. A., N. Y.
Electrical Engineer, London	El. Eng., L.
Electrical Review, London	El. Rev., L.

*

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Dispositivo di regolazione del carico in centrale.* — F. ODDERA. — (El. A. E. I.; 25 genn. 1915, Vol. 2; N. 3, pag. 64).

— *L'elettricità per la perforazione ed il pompaggio dei pozzi di petrolio in America.* — L. STEINER. — (El. Krb. Ba ; Mü., 24 dic. 1914, Vol. 12; N. 36 pag. 601).

Applicazioni varie.

— *Sterilizzazione dell'acqua a mezzo dei raggi ultravioletti prodotti da lampade a vapori di mercurio in quarzo.* — G. ELLIOT. — (El.; Roma, 1° genn. 1915, Anno 24; n. 1, pag. 5).

Condutture.

— *L'incremento di temperatura in canapetti a due fili.* — S. W MELSOM e .H. C. BOOTH. — (The El.; 22 genn. 1915, Vol. 74; N. 16, pag. 519).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno a induzione a frequenze elevate e dispositivo per la sua connessione con gli apparati generatori.* — A. BANTI. — E.; Roma, 15 genn. 1915, Anno 24; N. 2, pag. 17).

— *Sull'analisi elettrolitica delle leghe a forte tenore di piombo.* — I. COMPAGNO. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 gennaio 1915, Anno IV; Vol. 7, N. 1, pag. 28).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Le rotazioni ionomagnetiche.* — A. RIGHI. — (El. A. E. I.; 25 genn. 1915, vol. 2; N. 3, pag. 50).

— *Alternatore pendolare elettromagnetico.* — A. STEFANINI. — (N. C., ott. 1914, Anno 60; N. 10, pag. 261).

— *Sulla natura del fenomeno foto-elettrico nel Selenio.* — W. DEL REGNO. — (N. C., ott. 1914, Anno 60; N. 10, pag. 295).

— *Alimentazione dei tubi Röntgen con tensione alternata dissimetrica.* — J. L. FARNY. — (Bull. Ass. S.; Z., gennaio 1915, Vol. 6; N. 1, pag. 1).

Elettrotecnica generale.

— *Metodo del rallentamento. — Determinazione pratica delle perdite nei sistemi in moto.* — G. REBORA. — (El. A. E. I.; 15 genn. 1915, Vol. 2; N. 2, p. 26).

— *Sul calcolo degli avvolgimenti elettrici.* — G. MEYER. — (E. T. Z., 7 genn. 1915, Vol. 36; N. 1, pag. 2).

— *Sulle migliori dimensioni degli indotti in corto circuito.* J. FISCHER-HINNEN. — (El. u. Masch.; W., 17 genn. 1915, Vol. 33; N. 3, pag. 29).

Illuminazione.

— *La nuova lampada ad arco a magnetite.* — E. ZOMPARELLI. — (El.; Roma, 15 dic. 1914, Anno 23; N. 24, pagina 313).

— *Intorno ad un condensatore sferico o conico per l'illuminazione laterale dei microscopii.* — G. GUGLIELMO. — (N. C., ott. 1914, Anno 60; N .10, pag. 286).

— *Sulla sostituzione di lampade ad arco in esercizio con lampade ad incandescenza semi-watt.* — A. BOJE. — (E. T. Z., 7 genn. 1915, Vol. 36; N. 1, pag. 1).

— *Fotometro e pirometro ad interferenza.* — H. LUX. — (Z. Bel. w.; B., genn. 1915, Vol. 21; N. 1/2, pag. 3).

Generatori elettrici.

— *Apparecchio di carica per garage.* — J. F. LINCOLN. — (The El., 29 genn. 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 556).

Materiali.

— *Il ferro in sostituzione del rame.* — F. RINGWALD. — (Bull. Ass. S.; Z., genn. 1915, Vol. 6; N. 1, pag. 14).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Ponte di Wheatstone a filo allungato.* — R. EDLER. — (El. u. Masch.; W., 17 genn. 1915, Vol. 33; N. 3, pagina 31).

— *Nuovo sistema per la misura elettrica del tempo.* — K. SIEGL. — (Elek.; W., 15 genn. 1915, Vol. 34; N. 1-2, pag. 3).

Motori primi

— *Motore « Diesel-Tosi » da 1000 cav. a testa crociata.* — G. BANTI. — (El.; Roma, 15 genn. 1915, Anno 24; N. 2, pag. 18).

— *I carboni stranieri e le energie idrauliche nazionali.* — R. CATANI. — (Riv. Tec. d'El., 7 genn. 1915, N. 1701, pag. 13).

Questioni economiche.

— *Le risorse prossime del mercato dell'energia elettrica.* — G. SEMENZA. — (El. A. E. I.; 15 gennaio 1915, Vol. 2; N. 2, pag. 30).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Magnetismo terrestre e radiotelegrafia.* — E. ZOMPARELLI. — (El.; Roma, 15 genn. 1915, Anno 24; N. 2, pagina 22).

— *La radiotelegrafia è dannosa alla vita organica?* — S. JELLINEK. — (E. T. Z., 7 genn. 1915, Vol. 36; N. 1, pag. 7).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Sistema di trasmissone e ritrasmissione automatica delle segnalazioni Baudot.* G. SURACE. — (El.; Roma, 15 genn. 1915, Anno 24; N. 2, pag. 19).

Trasformatori e convertitori

— *Trasformatore statico di frequenza.* — J. JONAS. — (El. u. Masch.; W., 10 genn. 1915, Vol. 33; N. 2, pagina 18).

— *Carico dissimetrico dei trasformatori.* — M. VIDMAR. — (El. u. Masch.; W., 7 febbr. 1915, Vol. 33; N. 6, pag. 65).

Trasmissione e distribuzione.

— *Trasmissione ad alta tensione a forti altitudini.* — P. H. THOMAS. — (El. W.; N. Y., 9 genn. 1915, Vol. 65; N. 2, pag. 87).

Trazione.

— *Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Cenisio. — Armature per cavi unipolari a corrente alternata.* — E. SOLERI. — (El. A. E. I., 5 febbr. 1915, Vol. 2; N.4, pag. 74).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Carrozzeria e veicoli diversi.

18.3.1914 — GIORDANI ERNESTO, a Milano: Fanale elettrico per bicicletta e per motocicletta. — 141662.

Chirurgia, terapia, ecc.

11.3.1914 — BARBAROUX EMILIO, a Torino: Avvisatore elettrico di sicurezza. — 141429.

Elettrotecnica.

13.2.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Contatore a motore magnetico dei Watt-ora. (*Rivendicazione di priorità dall'11 marzo 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 140513.

13.2.1914 — LA STESSA: Dispositivo per la regolazione dello spostamento di fase fra il campo della corrente principale e il campo della tensione di un contatore « Ferraris ». (*Rivendicazione di priorità dal 15 febbraio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 140512.

7.4.1914 — BACULO VINCENZO, a Roma: Elettrogeno a rigenerabilità immediata, a chiusura ermetica e con separatori fissi. — 141551.

16.3.1914 — BODOIRA P. e GARIGLIO D. (Ditta), a Torino: Valvola fusibile. — 141584.

10.3.1914 — CASOLETTI VITTORIO, a Torino: Apparecchio di controllo nelle reti di distribuzione di energia elettrica. — 141423.

5.2.1914 — COMPARE MANRICO, a Livorno: Comando di meccanismi a distanza mediante onde elettriche. — 140382.

18.6.1913 — HARLÉ e C. (Société), a Parigi: Système de commande électrique à distance d'un ou plusieurs organes. (*Rivendicazione di priorità dal 25 giugno 1912, data della 1ª domanda depositata in Francia*). — 134593.

7.3.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Elettromagnete ad adozione soffiante per la rottura dell'arco voltaico fra gli elettrodi degli interruttori. (*Rivendicazione di priorità dal 15 marzo 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania, brevetto n. 269613*). — 141201.

Generatori di vapore e motori.

3.3.1914 — HEINZE ELECTRIC COMPANY, a Lowell Mass (S. U. A.): Perfezionamenti nei carburatori dei motori a combustione interna. — 141489.

2.4.1914 — LEPERSONNE OCTAVE, ad Amermont-Stavelot (Belgio): Carburateur automatique pour moteurs à combustion interne, alimentés de combustible liquide. — 141478.

14.1.1914 — MICKELSEN WILHELM, a Glasgow, Scozia (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei motori a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal 14 gennaio 1913, data della 1ª domanda depositata nella Gran Bretagna*). — 140032.

3.1.1914 — DELAUNAY-BELLEVILLE (Société Anonyme des Etablissements) a St. Denis (Francia): Perfectionnements dans la construction des chaudières à tube d'eau. (*Complemento della privativa rilasciata il 15 giugno 1912, vol. 375/68*). — 140298.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

10.7.1913 — THOMAS FOREIGN PATENTS LIMITED, a Londra: Dispositif électro-mécanique de transmission de mouvements. (*Rivendicazione di priorità dal 23 luglio 1912, data della 1ª domanda depositata nella Gran Bretagna da J. G. Parry Thomas e The Thomas Transmission Limited*). — 135399.

Meccanica minuta e di precisione, strumenti scientifici e strumenti musicali.

20.3.1913 — BRUNKO FRANZ, a Zurigo (Svizzera): Dispositif de fermeture de circuit pour pendules électriques. (*Rivendicazione di priorità dal 1º aprile 1912, data della 1ª domanda depositata in Germania, brevetto n. 259346*). — 132504.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Esposizione di S. Francisco. — L'Ufficio Centrale ha ordinato e spedito nei primi del mese quanto ha raccolto per la Mostra dell'Elettrotecnica Italiana alla Esposizione di S. Francisco — mostra che l'A. E. I. ebbe incarico dal Ministero di organizzare. Sono otto grandi casse di fotografie, quadri, album disegni, ecc., materiale certo notevole dato il breve tempo corso dall'invito a riprendere l'iniziativa.

*

La Società Westinghouse offre l'assistenza dei propri tecnici per la visita delle sue Mostre ai Soci dell'A. E. I. che si recheranno a S. Francisco. La Presidenza dell'A. E. I. grata per la cortese offerta invita i Soci che si recheranno alla Mostra a voler richiedere alla Sede Centrale una lettera di presentazione.

L'attività delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO. — Con un numero di intervenuti veramente desolante per la sezione che conta il maggior numero di soci, seguì la sera del 17, in seconda convocazione — poichè la prima era andata deserta — l'assemblea annuale ordinaria.

Il Presidente Ing. Piazzoli aprendo la seduta ricordò il grave lutto che ha recentemente colpito la Sezione colla morte dell'*Ing.* **Carlo Barzanò,** una delle personalità più spiccate, più reputate e più amate nell'ambiente tecnico milanese. Dell'Estinto, che era un'apprezzata autorità in materia di privative industriali, rammentò la molteplice attività nell'Associazione Utenti Caldaie a vapore, nell'Associazione per prevenire gli infortuni, nel Collegio degli Ingegneri, nella nostra Associazione. Dovunque Egli portava largo contributo di coltura vastissima, di spirito critico, di rettissimo animo. Direttore dell'« Industria » alla quale dedicava molta parte del suo tempo, la sua mente

complessa non si costringeva nella tecnica ma spaziava volontieri nella letteratura italiana e straniera e si compiaceva sovente di meditazioni filosofiche. La bontà profonda il delicato sentire ne completarono la mirabile personalità.

Altre dolorose perdite per la Sezione furono l'Ing. **Giovanni Pozzi,** V. Direttore dell'Istituto Professionale Omar e l'Ing. **Davide Muggia,** Direttore della Officina Stucchi, pure commemorati dal Presidente.

Dopo aver inviato un riconoscente saluto al Prof. Lori per l'opera prestata in pro' dell'A. E. I. nel triennio della sua Presidenza Generale, ed un saluto augurale all'Ing. Semenza, suo successore, il Prof. Piazzoli accennò all'alacre preparazione che si stà svolgendo per la compilazione della statistica degli impianti elettrici, invitando i soci tutti a contribuire del loro meglio per la buona riuscita dell'opera.

Dopo aver accennato alla passata attività della Sezione che oggi conta 544 soci, ed alle speranze di un prossimo rifiorire di lavoro, parlò delle pratiche svolte per assicurare per altri sei anni la vita e la sede attuale alla Federazione delle Società Scientifiche e tecniche, di cui la Sezione fa parte.

Messo quindi in discussione il concorso della Sezione alla Sottoscrizione per le vittime del terremoto, fu votato all'unanimità un contributo di 500 lire, e pure all'unanimità furono approvati i bilanci.

Seguirono le elezioni, dalle quali risultarono eletti l'Ing. *L. Pontiggia* a Vice-Presidente, gli Ingg. *Barbagelata, Norsa, Locatelli* e *Spinelli* a Consiglieri, gli Ingg. *Barberis, Barassi, Bertini, Fumero, Ganassini* e *Jona* a delegati e riconfermati il Cassiere Ing. *A. Bianchi* ed i revisori effettivi e supplenti attuali Ingg. *Ferrerio Luraschi, Quadrio, Bozzolo, Biffi.*

La serata si chiuse colla proiezione delle diapositive raccolte dall'Ufficio centrale e destinate all'Esposizione di S. Francisco.

*

SEZIONE DI ROMA. — *Gita agli impianti di Nera Montoro.* — Domenica 7 Marzo una larga rappresentanza della Sezione di Roma dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per iniziativa del Presidente Cav. Ing. Ulisse Del Buono si recò a Nera Montoro per visitare l'impianto idro-elettrico delle Società Italiana dei Forni Elettrici, costruiti dalla Soc. Ital. del Carburo di Calcio.

Facevano parte della comitiva oltre al Presidente Ing. Del Buono, l'ing. Prof. Revessi ,l'ing. Cav. Netti, l'ing. Comm. Memmo, gli ingegneri Polacco, Viola, Passeri, De Benedetti, Ferrara, Pedoia, Ramazzotti, Cicciolì Minelli, Riccioni, Tamburini, Carletti, il cav. Pardo, Thurlow, Lazzarini, Maioli ed altri molti.

Alla Stazione di Nera Montoro furono ricevuti dal Direttore Tecnico della Società Carburo, Ing. Bartoli e dagli Ingg. Giordano, Spadavecchia, Maddaleni, Bonifazi e dagli altri tecnici della Società.

La visita s'iniziò alla Centrale idro-elettrica, dove la Società offrì un sontuoso rinfresco.

La Centrale è uno splendido edificio posto sulla riva sinistra del Nera: il macchinario si trovava in stato di avanzato montaggio, talchè la visita riuscì per i tecnici di interesse assolutamente eccezionale. Il macchinario fabbricato in Italia, (*) comprende 3 imponenti gruppi turbina-alternatore da 6600 cav. che sviluppano 6600 kVA a 6500 Volt.

La portata complessiva derivata è di mc. 56 a 72: il salto di m. 24. Talchè ogni turbina può smaltire circa 28.00 mc. Un vero record del genere. L'impianto elettrico è molto interessante per la sua semplicità e per i due sistemi di tensione a 6500 e 27 000 Volt (**).

Dalla Centrale gli elettrotecnici passarono a visitare la vasca di carico, geniale costruzione, posta allo sbocco della galleria. Dalla vasca partono 3 imponenti condotte troncoconiche in cemento armato del diametro che varia da m. 4,60 a 3,30, che conducono l'acqua alle turbine. La vasca è provvista di una batteria di nove sifoni Gregotti, capaci di smaltire i 72 mc.

Dopo avere ammirato la vasca di carico, gli intervenuti traversarono mercè una piccola ferrovia elettrica di servizio, la grande galleria di circa tre chilometri di lunghezza e della sezione di 27 mq., che costituisce il canale di derivazione. La galleria, lavoro difficilissimo per le copiose sorgenti di acqua rinvenuta, fa capo alle Opere di presa. Tali opere comprendono un grandioso sbarramento attraverso il Nera, ed un edificio di presa costrutto con concetti assolutamente nuovi per trattenere le ghiaie del fiume. Gli imponenti edifici richiamarono l'attenzione di tutti per la loro grandiosità, pei criteri moderni con i quali furono studiati e per la perfetta loro esecuzione.

Gli Ingegneri del Carburo furono guida preziosa e ricevettero le più calorose congratulazioni.

A mezzodì la Società offrì negli eleganti locali del Circolo, una sontuosa colazione agli ospiti. Alle frutta l'ing. Del Buono ringraziando vivamente delle cortesie prodigate ai colleghi dell'A. E. I. dalla Società Carburo e dai suoi Ingegneri, rivolse uno speciale saluto all'Ing. Bartoli valoroso, modesto, infaticabile nel concepire e dirigere l'opera ed ai suoi valenti collaboratori Ingg. Giordano, Spadavecchia, Maddaloni e Bonifazi. Rilevò come alle porte di Roma sul limite dell'Umbria verde, un'altra potente massa di energia è pronta a percorrere chilometri e chilometri per animare industrie lontane, a Firenze, Perugia e nelle varie città dell'Umbria e della Toscana.

L'Ing. Del Buono chiuse felicemente il suo discorso constatando che le attuali opere sono degne delle grandi memorie del passato, ricordate dall'imponente ponte di Augusto costrutto li presso sul Nera, ed inviando un caldo saluto ed augurio agli Amministratori delle due Società che nulla trascurarono per mettere in valore quelle energie idrauliche, compiendo opere che recano grande onore alla ingegneria d'Italia.

L'Ing. Giordano rispose, ringraziando a nome dell'Ing. Bartoli che fu commosso della dimostrazione ricevuta.

La Società del Carburo con questa officina raggiunge la disponibilità complessiva di 80 mila HP. L'Ing. Netti mostrò ai Colleghi la Cabina della Soc. Volsinia ancora in costruzione, in cui la tensione sarà elevata a 60 000 Volt e dalla quale avrà inizio la linea di trasporto che porterà l'energia a Chiusi, da dove poi si dirameranno le linee per la Toscana e per l'Umbria. È tutto un lavoro enorme per l'incremento delle industrie italiane che purtroppo non è conosciuto che da pochi.

I soci dell'A. E. I. rientrarono la sera in Roma pienamente soddisfatti di aver potuto ammirare uno dei più belli ed importanti lavori d'Italia.

*

Il 12 corrente ebbe luogo l'Assemblea annuale ordinaria per la rinnovazione della Presidenza e per l'approvazione dei bilanci. Alla presidenza, a succedere all'Ing. Del Buono che così grande sviluppo seppe dare nel suo triennio alla Sezione, fu chiamato il Prof. *Revessi.* A vice presidente fu eletto l'Ing. *Netti,* a segretario l'Ing. *Mongini* ed a Consiglieri gli Ingg. *Bordoni* e *Del Buono* ed a Delegato l'Ing. *Sacerdote.*

Seguì una interessante lettura dell'Ing. *Kerbacker* sulla « Elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei ».

*

SEZIONE DI TORINO. — Il 19 corrente la Sezione di Torino si riunì per l'approvazione dei bilanci e per una interessante comunicazione dell'Ing. T. Jervis sugli *Apparecchi correttori del fattore di potenza nelle distribuzioni a corrente alternata.*

*

SEZIONE VENETA. — Il 21 corrente ebbe luogo l'assemblea generale per l'approvazione dei bilanci. In essa l'Ing. G. Carazzolo parlò ai colleghi della ***Indennità di elettrodotto da corrispondersi ai proprietari dei fondi attraversati da condutture elettriche.***

*

SEZIONE DI FIRENZE. — Domenica 21 i Soci della Sezione di Firenze si sono recati a visitare l'impianto di ozonizzazione dell'acqua potabile del Comune di Firenze al Serbatoio delle Guerce. Venerdì prossimo 26 corrente avrà luogo la Assemblea Generale dei Soci di quella Sezione.

(*) Da *Riva & C.* le turbine, dal *Tecnomasio Italiano B. B.* gli alternatori.
(**) I quadri ed i 3 trasformatori da 6600 kVA furono forniti dall'A. E. G.

Scolari Paolo, *Gerente responsabile.* Stucchi, Ceretti e C. - Milano

Vol. II. (XIX. degli Atti) 5 Aprile 1915 N.° 10.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La « mobilitazione tecnica » dell'A. E. I.

Rimandiamo il lettore alle informazioni che in proposito pubblichiamo nelle « Notizie dell'Associazione ». Qui siamo lieti di constatare che al nuovo questionario recentemente diramato dalla Presidenza i consoci hanno risposto in gran numero e con grande sollecitudine tanto che fu già trasmesso a S. E. il Ministro un primo elenco.

Ma le schede di adesione continuano a giungere numerose ogni giorno — non fu fissato alcun limite di tempo alla risposta — cosicchè al primo elenco dovranno seguire certamente degli elenchi suppletivi. È sopratutto per facilitare il lavoro dell'Ufficio Centrale che coloro i quali ancora non hanno inviato la loro adesione alla patriottica iniziativa, dovrebbero farlo con sollecitudine. La nostra Associazione mostrerà così che anche in tempi eccezionali essa merita veramente il suo titolo di « Italiana ».

La messa a terra delle parti metalliche nei quadri a celle.

L'Ing. GUIDO SEMENZA ha sollevato, nell'ultima Riunione annuale a Bologna, una interessante discussione, destinata probabilmente ad avere un seguito, a proposito di un caso dubbio di applicazione di una delle nostre Norme di sicurezza. La questione è importante anche perchè si ricollega a quella così a lungo dibattuta fra i fautori e gli oppositori dai quadri a celle; questione che non può ancora dirsi spenta, per quanto si vada sempre più generalizzando l'opinione che, al di sopra di una certa tensione, il sistema cellulare sia, anche economicamente, da proscriversi. E gli Americani, si sa, continuano risolutamente nella via in cui da qualche anno si sono messi, di proscrivere colle celle anche i muri ed il tetto. Ma, per tensioni fino a 10 ÷ 15 mila volt, le celle hanno ancora fra noi dei convinti sostenitori i quali naturalmente affermano che il concetto del quadro cellulare debba essere applicato nella sua forma originale, costruendo cioè le celle *esclusivamente* in muratura o cemento non armato, e non già con quelle strutture miste in ferro e cemento (così diffuse da qualche Casa estera) le quali conservano del sistema cellulare tutti gli inconvenienti sacrificandone il massimo pregio: il potere isolante della struttura muraria. L'elevato valore di questo isolamento riceve una notevole conferma dalle esperienze descritte dal Semenza, il quale, in condizioni anche sfavorevoli, è giunto *a toccare* le pareti delle celle fino a brevissima distanza da un punto messo in tensione. Stando così le cose ritiene il Semenza — e ci pare con ragione — che il dover collegare metallicamente insieme — come prescrivono le norme — per metterli a terra i gambi di tutti gli isolatori montati nelle celle, tolga la vera ragion d'essere di siffatto genere di quadri. Ed attendiamo con interesse di conoscere quanto deciderà il Comitato delle Norme presso il quale la questione sarà certamente risollevata. Ad ogni modo assai giusta ci pare l'osservazione avanzata nella discussione dal Soleri, sull'importanza prevalente che nella questione assume la cosidetta « rigidità superficiale » delle pareti delle celle; e sarebbe da augurarsi che si istituissero in proposito delle esperienze metodiche.

La commutazione nei motori monofasi per trazione.

Nelle acute polemiche tra i sostenitori dei vari sistemi di trazione elettrica una delle armi preferite contro il sistema monofase è quella delle difficoltà di commutazione. La teoria stessa della commutazione, questo capitolo ancora controverso della grande elettrotecnica, diventa com-

plicata ed oscura nella sua applicazione alle macchine a corrente alternata. Anche qui la parola dei costruttori, che possono immediatamente, nella sala di prove, cimentare all'esame sperimentale i risultati dell'indagine teorica, è la più preziosa e quella destinata ad avere un peso preponderante nel progressivo formarsi di una teoria definitiva e completa del fenomeno. Un contributo interessante a questi progressi ci sembra sia recato dallo studio di R. VALLAURI che iniziamo nel presente fascicolo e che mette in luce i vari elementi della f. e. m., agente nelle spire chiuse in corto circuito dalle spazzole.

E anche sotto un altro aspetto questo studio ci pare veramente pregevole. Il numero dei tipi di motori monofasi per trazione, che furono proposti e descritti, è ormai molto grande; ad essi si ricollegano una lunga serie di brevetti e parecchie polemiche. In mezzo agli svariati schemi di ogni tipo, noi, e con noi quei trattatisti che non possono attingere direttamente all'esperienza accumulata dalle grandi ditte costruttrici, restavamo incerti sul valore relativo delle singole soluzioni proposte. Lo studio del Vallauri, partendo dal punto di vista particolare della commutazione, ci orienta anche in questo campo più vasto. Ormai le molteplici forme del tipo a repulsione sono tramontate per quanto riguarda il loro impiego sulle grandi locomotive; il motore in serie compensato ha dato prova di essere il più adatto e di potere, con un semplice dispositivo in derivazione su una parte dell'avvolgimento compensante, soddisfare bene ad una buona commutazione in tutti i regimi di funzionamento che gli vengono imposti dal servizio di trazione. Così un altro tipo di macchina giunge ormai alla sua maturità, e i tre sistemi di trazione elettrica sembrano concretarsi nelle loro forme definitive per meglio apprestarsi alla gara finale e decisiva fra loro.

Un indotto per correnti continue, senza collettore nè contatti striscianti.

Sono note a tutti gli elettrotecnici le discussioni, ormai antiche, suscitate dai tentativi di realizzare dei generatori di corrente continua senza collettore o contatti striscianti; le quali dovevano ormai considerarsi chiuse, nei riguardi degli usuali fenomeni di induzione elettromagnetica, specie dopo i lavori del Poincaré, che rimontano a circa 15 anni or sono. Questi lavori avevano condotto ad ammettere la validità del principio che « non si possono ottenere rotazioni elettromagnetiche permanenti con correnti continue, nè forze elettromotrici costanti per effetto di movimento o di induzione su organi fissi, senza ricorrere a contatti striscianti od a resistenze periodicamente variabili ».

Ma la validità assoluta di questo principio è ora contraddetta da alcune recentissime esperienze eseguite da uno dei nostri soci, il prof. CORBINO, della Sezione di Roma, il quale le ha ideate in seguito agli studî che da tempo sta compiendo intorno al fenomeno elettromagnetico che porta il suo nome e che può riguardarsi come il complementare del noto fenomeno Hall. In sostanza, il prof. Corbino, aiutato dal Trabacchi, è riuscito, valendosi di azioni elettromagnetiche di seconda specie, a costruire sia un motore, sia un generatore di corrente continua il quale funziona senza collettore e senza contatti striscianti.

È possibile che le conseguenze pratiche di queste esperienze non abbiano ad essere molto notevoli; ma siamo sicuri che, ad ogni modo, verrà certamente letta con interesse la breve nota che pubblichiamo nel presente fascicolo e che riapre la discussione relativa ai confini del campo entro il quale è valido il principio, non più generale, sopra indicato.

LA REDAZIONE.

UN CASO DUBBIO NELLA MESSA A TERRA DI ALCUNI SUPPORTI METALLICI NEI QUADRI A CELLE

Ing. GUIDO SEMENZA

Comunicazione alla XVIII Riunione Annuale - Bologna :: :: :: :: :: 1° Novembre 1914 :: :: :: :: ::

L'Art. 14 delle Norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici della A. E. I. prescrive che « le « parti metalliche, esposte al contatto accidentale del- « le persone, e che soltanto per difetto d'isolamento « potrebbero trovarsi sotto tensione, devono, negli im- « pianti ad alta tensione, essere sempre e dovunque « messe a terra ».

Questa prescrizione, nella maggioranza dei casi, è ragionevole e previdenziale. Per esempio le casse degli interruttori, i nuclei dei trasformatori, le intelajature metalliche dei quadri possono presentare pericoli assai gravi, quando un isolatore si rompa in modo da permettere all'alta tensione di propagarsi a queste parti e il connetterle a terra, tentando di ridurre il loro potenziale per quanto possibile vicino a quello del pavimento, è un'ottima provvidenza per sicurezza delle persone.

Tutte le regole però presentano eccezioni, e oggetto di questa comunicazione è l'esame di un caso particolare, nel quale può sorgere qualche dubbio sulla opportunità dell'applicazione della prescrizione sopra esposta.

Infatti quando ci si accinga a dettar prescrizioni, sembra che una volta ordinato il « mettete a terra » tutto sia a posto; ma bisogna anche vedere se questa messa a terra non possa qualche volta essere inutile e fin qui nulla di male, o anche rendere meno buone le condizioni di sicurezza e di funzionamento dell'impianto: e in questo caso vale la pena di fare un accurato esame.

Il caso che voglio trattare è limitato ad un tipo di quadri e ad un elemento di esso: il tipo è quello in celle di cotto o di cemento, l'elemento, il gambo degli isolatori.

La prescrizione dell'art. 14, che ne riproduce una analoga Tedesca, è stata in questi ultimi tempi estesa ai gambi degli isolatori: quando questi erano portati da una intelajatura in ferro per questo solo fatto si trovavano connessi a terra, quando invece erano infissi in celle o di cemento o di cemento armato o di cotto si è dovuto collegare ogni gambo ad una speciale rete di linee di terra. Nulla ho da eccepire a questa pratica, per quanto riguarda il cemento armato, poichè i fili e le reti di ferro che contiene fanno di queste celle un ibrido fra l'isolante e il conduttore che non può essere ben definito, e che quindi va considerato, agli effetti della sicurezza, come un conduttore. Anzi è mia opinione, già altre volte espressa, che la cella in cemento armato debba essere bandita. Infatti

lo scopo della cella è d'impedire la formazione e la propagazione degli archi e la cella in cemento armato non raggiunge questo scopo, come l'esperienza ha spesso mostrato.

Quando invece la cella sia di cotto o di cemento semplice, la cosa può presentarsi diversamente.

Tutti conoscono le celle in cemento: forse non tutti hanno avuto occasione di vedere la costruzione di celle in cotto. La cella in cotto è formata con delle grosse tavelle forate, dette comunemente tavelloni, le cui dimensioni arrivano ai 0,25 ÷ 0,30 per 1 metro, con uno spessore da 2 a 4 cm. Questi tavelloni sono messi assieme con la malta comune, e rivestiti di calce o cemento. Presentano, rispetto al cemento, il vantaggio di un peso assai minore, di una grande robustezza e dell'essere costituite da un materiale che resiste assai meglio al calore degli archi elettrici.

Oserei anzi affermare che oggi, quando si voglia adottare un quadro a celle, non si dovrebbe costruire che questo tipo, il quale già all'estero è conosciuto come il tipo Italiano di cella.

In un recente impianto, il costruttore, ossequioso alla prescrizione del citato articolo 14, aveva collegato a terra tutti i gambi degli isolatori che erano infissi in celle di cotto. Alcuni fenomeni, non osservati prima d'allora sulle celle, e particolarmente intensi e distruttivi, avvenuti per effetto di perturbazioni oscillatorie, hanno fatto sorgere il dubbio che queste connessioni a terra potessero esserne in qualche misura responsabili.

Fu allora ventilata la questione di sopprimere queste connessioni, ma veniva sollevata l'obbiezione assai seria dei possibili pericoli ai quali si andava incontro. Quale è il pericolo che può derivare dalla mancata messa a terra di un gambo d'isolatore?

La risposta più comune è questa. Se un isolatore si rompe o si perfora, senza che il guasto sia avvertito dal personale, un conduttore ad alta tensione può venire in contatto col gambo dell'isolatore e quindi la cella assumere, in certe sue parti, una differenza di potenziale col pavimento che può riuscire pericolosa.

La risposta è giusta per quanto riguarda il fenomeno fisico in sè stesso: come si presenti invece quantitativamente soltanto un'esperienza poteva mostrare.

E l'esperienza era molto semplice a farsi. Dapprima esperimentai, con celle di cotto. Praticato un foro nella parete della cella da esperimentare, vi passai un bullone col quale strinsi la parete fra due larghe ranelle. Al bullone era fissato, con un secondo dado, un filo che lo connetteva ad una delle tre sbarre principali d'officina fra le quali esisteva una differenza di potenziale di 12 400 volt. La differenza di potenziale misurata con la terra era di 7 200 volt circa.

Con un voltometro elettrostatico si misurò il gradiente del potenziale lungo una retta che dal bullone di attacco andava verso la base della cella, e la cui lunghezza misurava m. 1,55: e cioè avendo connesso uno dei serrafili dello strumento alla terra, l'altro veniva successivamente portato in contatto con punti posti a distanze diverse dall'orlo delle ranelle del bullone, ossia dal punto di contatto della cella col conduttore ad alta tensione. Si ottennero allora le letture seguenti:

per	una	distanza	da	detto	orlo	di	cm.	5	2700	volt
»	»	»	»	»	»	»	»	10	1900	»
»	»	»	»	»	»	»	»	15	1500	»
»	»	»	»	»	»	»	»	20	1300	»
»	»	»	»	»	»	»	»	50	800	»
»	»	»	»	»	»	»	»	100	300	»

Si vede dunque come il gradiente sia fortissimo nei primi centimetri a partire dal punto di contatto del filo, e vada poi mano mano riducendosi, fino a divenire assai lento verso la terra. Infatti 4500 volt vengono consumati nei primi 5 cm. mentre ne risultavano 300 negli ultimi 55 cm.

La prova successiva fu quella di applicare fra due punti, fra i quali si era constatata col voltometro elettrostatico una differenza di potenziale di 1000 volt, un voltometro elettrodinamico avente una resistenza totale di 20 000 Ohm, il quale, per indicare a fondo di scala, avrebbe dovuto assorbire una corrente di circa 50 mille ampere. L'apparecchio non mostrò la più piccola deviazione.

Passai allora ad esperimentare gli effetti fisiologici di queste differenze di potenziale: dapprima, stando su uno sgabello isolante, ho applicato le due mani fra la base della cella e alcuni punti successivamente salienti, e potei così tenere le mani applicate fra punti che avevano mostrato col voltometro elettrostatico differenze di potenziale di oltre 100 volt senza risentirne alcun disturbo. In seguito tolto lo sgabello, coi piedi sul pavimento, sono riuscito a spingere una mano fino a trovarsi appoggiata alla cella alla distanza di 15 cm. dal bullone, e soltanto allora ebbi la sensazione di una scossa appena percettibile; e si noti che fra il pavimento e quello stesso punto della cella, la differenza che era stata segnata dal voltometro elettrostatico superava i 1500 volt.

Altre prove eseguii su celle di cotto di fabbricazione recente e quindi ancora umide e venni a risultati analoghi. Anzi ho spinto l'esperienza al suo limite, col mettere in contatto coi due punti di una stessa cella, distanti fra di loro m. 1,25, due dei conduttori del sistema fra i quali esisteva una differenza di potenziale di oltre 4000 volt. E in questo caso ho potuto appoggiare le due mani alla cella divaricandole fino a distare ciascuna di 30 cm. dal punto di contatto dei conduttori attivi, senza che si potesse percepire la minima scossa.

Più interessanti ancora sono le prove fatte su celle di cemento semplice. Queste erano state gittate da 15 giorni per cui risultavano ancora umide tanto che, sottoposte alla tensione di prova, presentavano nei primi momenti delle scariche superficiali luminose. Anche qui le prove fisiologiche hanno dato risultati completamente rassicuranti. Una differenza di potenziale di 8000 volt era applicata fra due punti distanti 1 m. e l'operatore potè portare le sue mani fino a trovarsi ciascuna a 10 cm. rispettivamente dai contatti dei conduttori attivi, provando una scossa appena sensibile.

Queste esperienze mostrano l'alto potere isolante delle celle, tanto di cotto quanto di cemento. La resistenza loro è tale che, anche sotto differenze di potenziale rilevanti, non lasciano passare quelle correnti debolissime che sono necessarie a produrre delle scosse sensibili.

Se ne deduce che il timore che, rompendosi un isolatore la cella possa assumere un potenziale pericoloso per chi avendo i piedi sul pavimento venga a toccarla, è completamente infondato.

E si noti che l'ipotesi del contatto netto è un caso assai improbabile, perchè sia che l'isolatore si spezzi, sia che venga perforato, da luogo per lo più ad un contatto resistente.

Soltanto quando si toccasse proprio il gambo dell'isolatore vi potrebbe essere pericolo. Ora in un quadro pochi di questi gambi sono a portata di mano, e non è difficile a proteggere quei pochi, che lo fossero, in modo che il contatto accidentale con essi divenga materialmente impossibile.

Si domanderà ora quali vantaggi si possono ritrarre dal non eseguire la messa a terra dei gambi degli isolatori.

Rispondo che, anzitutto questa messa a terra rende nulle quelle doti dei quadri a celle, per le quali molti sono portati a preferirli. Prima fra queste è la difficoltà colla quale può in tali quadri stabilirsi un corto circuito fra due conduttori o fra un conduttore e la terra. Evidentemente quando si colleghino fra di loro metallicamente i gambi degli isolatori, tanto varrebbe l'usare l'intelajatura tutta metallica.

Altro vantaggio delle celle sta nel fatto che fissando un isolatore su un elemento, che è già per sè stesso un buon isolante, si viene ad accrescere la resistenza sua alle perforazioni, in quanto lo si sollecita ad una tensione minore. Questo fatto spiega come il caso di rotture di isolatori per perforazione, nei quadri a celle di cotto, sia oltremodo raro. Il mettere a terra i gambi viene quindi a ridurre la sicurezza di funzionamento dei quadri.

Ma oltre a frustrare dei vantaggi si possono anche creare dei danni. Infatti quando dalla linea o dall'interno giungano delle perturbazioni elettriche, le quali, per effetto di qualche cambiamento nelle costanti del circuito diano luogo a rilevanti sopratensioni, la messa a terra del gambo dell'isolatore rende assai facile il formarsi dell'arco disruttivo, intorno all'isolatore stesso. È quindi facilitata la formazione di archi a terra, e tutti sappiamo come questi archi a terra rappresentino altrettante origini di fenomeni oscillatori che, propagandosi, possono dar luogo a nuovi guasti. Se quindi la messa a terra dei gambi degli isolatori può essere evitata, viene tolta di mezzo una causa di ulteriori perturbazioni.

La pratica di questi quadri, costrutti con celle di cotto o di cemento semplice, e senza la messa a terra dei gambi degli isolatori, conferma queste deduzioni. Infatti in questi quadri rarissime, come abbiamo detto, sono le perforazioni degli isolatori, rarissimi gli archi disruttivi, i quali quando non possano saltare a terra possono soltanto avvenire fra due conduttori del sistema, che, in generale, si trovano separati da pareti; sconosciuti infine i casi di scosse pericolose subite dal personale in caso di guasti.

Tutte queste ragioni ben vagliate portano a sollevare dei dubbi sulla convenienza di queste particolari messe a terra, tanto che è intenzione di chi scrive di portare la questione in seno alla Commissione permanente delle Norme.

E forse questo non è il solo caso discutibile, forse alcune altre prescrizioni relative alle messe a terra dovrebbero essere rivedute, come quella portata in corsivo alla fine dell'art. 14, la quale raccomanda di collegare metallicamente a terra tutte le parti metalliche dell'edificio, anche quando queste non sono esposte al contatto accidentale, col che si vogliono indicare le travi dei pavimenti, le intelajature delle finestre e delle porte.

Alcuni fatti avvenuti, specialmente in presenza di fenomeni di carattere oscillatorio, hanno dimostrato come queste parti metalliche possono servire da tramite per propagare tali perturbazioni ad alcune parti dei circuiti, le quali, senza il loro intervento, nulla avrebbero a soffrire.

Ma questo è argomento che merita uno studio assai più completo, e mi sono limitato soltanto ad accennarlo per dimostrare come il metodo *delle messe a terra* debba anch'esso subire delle eccezioni e non essere considerato come un dogma assoluto dell'elettrotecnica.

DISCUSSIONE

Ing. G. Rebora. — Desidero sapere dall'Ing. Semenza se nelle prove da lui eseguite (ponendo in contatto con uno dei tre fili a 12 400 V. la parete di una cella in cemento) il neutro del sistema era terra ovvero era isolato. In quest'ultima ipotesi non vedo perchè si dovessero necessariamente avere tra il filo unito alla parete e la terra i 7200 V. indicati.

Ing. G. Semenza. — Questa tensione era stata misurata col voltometro elettrostatico. Il neutro del sistema era isolato.

Ing. G. Rebora. — Indipendentemente dalle obbiezioni che si possono muovere alle disposizioni sperimentali adottate dall'Ing. Semenza, credo interessante il problema che egli si è posto. Se cioè sia pericoloso per le persone il contatto tra un filo sotto tensione e la parete di una cella e se pericolosi possano divenire i gambi degli isolatori (in seguito a rottura della porcellana) non collegati ad una vera condottura di terra.

Per conto mio, posso dire che l'esperienza di molti anni in Centrali e Cabine importanti a celle di cemento *non* armato mostra che la mancanza di unione tra gambi e filo di terra non dà inconvenienti di sorta. Questo almeno per tensioni fino a 25 000 ÷ 30 000 Volt. Sarà utile estendere le prove e le osservazioni per tensioni maggiori fra i 30 000 e i 100 000 Volt.

Ing. G. Semenza. — Si impegna di eseguire esperienze successive con tensioni superiori a quelle fin qui usate e di aggiungere i risultati al riassunto di questa discussione.

Prof. G. Mengarini. — Il Prof. Mengarini si associa alle considerazioni svolte dall'Ing. Semenza e rileva come spesso si sia esagerato colla imposizione di « Messa a Terra ». Domanda che quando questo ar-

gomento tornerà alla Commissione delle « Norme » si riesamini ponderatamente la questione della messa a terra del punto neutro degli alternatori e dei trasformatori.

Ing. E. Soleri. — Il risultato degli esperimenti eseguiti dall'Ing. Semenza sulla importante questione della messa a terra dei gambi isolatori in celle isolanti, si spiega considerando che mentre la esplorazione col voltometro elettrostatico denuncia il gradiente del potenziale tra il gambo messo sotto tensione e la terra, coll'uso del voltometro ordinario o col contatto delle mani non si fa che trasferire il punto di terra nel punto di contatto e quindi mentre aumenta il gradiente del potenziale tra cotesto punto ed il gambo, non si ha alcuna differenza di potenziale tra il punto di contatto e la terra.

Il pericolo di infortuni dipende in gran parte dallo stato igrometrico delle pareti costituenti le celle e dalla loro disruptività superficiale.

Sarebbe molto interessante uno studio sperimentale metodico sulla disruptività superficiale delle sostanze isolanti costituenti le celle, onde rilevare la influenza diversa dello stato igrometrico e determinare quali speciali smalti o vernici possano migliorare cotesta caratteristica delle lastre da impiegarsi come pareti isolanti nelle celle.

Ing. G. Semenza (Comunicato per lettera).

Seguendo il consiglio dell'Ing. Rebora ho proceduto ad una serie di prove su celle in cotto, spingendo la tensione fino a 61 500 Volt.

Queste prove furono eseguite alla Cabina di Sesto della Società Adamello, ed eccone i risultati.

Fu scelta una parete della lunghezza di circa 5 metri e dell'altezza di circa 2 metri. In questa parete erano infissi due gambi d'isolatore ad una distanza di m. 4,55. A questi due punti, che chiameremo *A* e *B*, vennero dapprima collegati i due fili della linea proveniente dall'Officina di Cedegolo, dove era connesso, in servizio, un alternatore della potenza di 3000 kW. Uno dei conduttori, quello che si attaccava al punto *B*, era anche stato messo a terra nella cabina di Sesto.

Le misure di tensione fra i varii punti della parete e i detti gambi d'isolatore riuscirono piuttosto incerte, giacchè la capacità stessa degli istrumenti di misura era sufficiente a disturbare la distribuzione del potenziale. Esse sono quindi da considerarsi come indicative dell'andamento del fenomeno e sotto questo aspetto vi si ritrovano le stesse caratteristiche che nelle esperienze già comunicate.

Infatti applicata una differenza di potenziale di 35 000 Volt fra i due punti *A* e *B* misurando la tensione fra il punto *B* e un punto distante 5 cm. dal punto *A*, l'apparecchio non mostrava più che 13 000 Volt, ciò che indicava un gradiente rapidissimo intorno al punto di contatto dell'alta tensione. Staccando la connessione del punto *B* colla linea, e lasciando questa semplicemente a terra, il gradiente aveva tendenza ad essere meno rapido. Infatti con 44 000 Volt fra i due conduttori, quando il punto *B* era connesso al conduttore e alla terra, si avevano nei primi 10 cm. 12 000 Volt di caduta, mentre quando il punto *B* non era connesso alla linea, e questa era soltanto a terra, questa caduta si riduceva a 5000 Volt. Però alla distanza di 25 cm. dal punto *A* non vi era più una differenza notevole nelle due diverse disposizioni.

La tensione fu così portata gradualmente fino a 61 500 Volt senza che si notassero fenomeni particolari.

Riporto qui le differenze di potenziale lette fra il punto *B*, collegato a uno dei conduttori, e i punti successivi della parete.

In coincidenza al punto *A* .	61 500 Volt
A 5 cm. dal punto *A* . . .	54 000 »
» 10 » » » » . . .	52 000 »
» 15 » » » » . . .	48 000 »
» 20 » » » » . . .	44 000 »
» 25 » » » » . . .	38 000 »
» 30 » » » » . . .	20 000 »
» 35 » » » » . . .	10 000 »

Ripeto che queste misure non hanno grande valore assoluto per le ragioni suindicate: servono però a mostrare l'andamento del fenomeno.

Le prove fisiologiche dettero risultati che confermano completamente le deduzioni fatte nella mia comunicazione.

L'esperienza fu eseguita nel modo seguente. Il bullone *A* fu collegato a uno dei conduttori di linea e un altro conduttore venne messo a terra nella cabina stessa: fra i due esisteva la differenza di potenziale di 61 500 Volt. Tenendo allora i piedi sul pavimento, l'operatore, applicata una mano sulle celle in un punto vicino al pavimento stesso, spostava lentamente la mano stessa verso il punto *A*. Soltanto alla distanza di circa m. 1,50 dal punto *A* era sensibile una specie di vibrazione della cella, che non era però una scossa, perchè cessava quando la mano veniva forzata contro la parete, in modo da fare un miglior contatto. A 90 cm. dal punto *A* non era ancora sensibile la minima scossa, ciò che fu constatato da tutti i presenti all'esperienza.

Un'altra prova fu fatta appoggiando due mani sulla parete e distanziandole gradualmente. Tenendo una mano alla distanza di circa 1 metro dal bullone *A* e aprendo completamente le braccia in modo d'abbracciare una distanza di circa m. 1,90 non era possibile sentire alcun indizio di scossa.

Con queste esperienze si può ritenere che le conclusioni portate nella mia Comunicazione, valgano anche per una tensione di 60 000 Volt.

SULLA COMMUTAZIONE DEI MOTORI MONOFASI PER TRAZIONE

Ing. RICCARDO VALLAURI

A) - Tensione di scintillamento e controtensione di scintillamento - Campo trasverso necessario alla commutazione;
B) - L'alimentazione doppia;
C) - Il collegamento in serie con derivazione;
D) - Osservazioni comparative e conclusioni.

1. — Sulla commutazione dei motori monofasi di trazione la letteratura tecnica presenta, in corrispondenza con lo sviluppo notevole di questa interessante categoria di motori, tutta una serie di lavori eccellenti. Basti ricordare fra gli altri gli studi di importanza fondamentale dell'Eichberg, del Latour, del Richter, dell'Osnos ecc.

L'esame di questi lavori suggerisce immediatamente la constatazione, che tutte le indagini riguardanti il

comportamento elettrico del collettore hanno lasciato fuori considerazione la tensione vera e propria di commutazione, quella cioè che appare in ogni normale macchina a corrente continua, e si sono limitati invece a trattare dei mezzi necessari a compensare quella f. e. m., che è staticamente indotta nella spirale in commutazione dalla pulsazione alternativa del campo principale del motore. (1)

Una tale rigida separazione e distinzione teorica tra i due fenomeni: commutazione di corrente continua e commutazione di corrente alternata, e, sopratutto, la trascuranza del primo fenomeno non appare del tutto giustificata. Ciò risulterà chiaro da quanto verrà detto in seguito.

Altrove (2) ebbi recentemente occasione di far rilevare la importanza sempre crescente che per i motori monofasi di trazione ha assunto la « commutazione di corrente continua ». Non mi ripeterò qui e rimando a quelle brevi osservazioni riassuntive.

Certo si è che i punti di vista fondamentali che informano lo sviluppo dei più moderni tipi di motori monofasi — tipi che vengono ormai esclusivamente adottati non appena la potenza del motore e il suo campo di regolazione superino determinati limiti — derivano dalla tendenza o, per meglio dire, dalla necessità di stabilire anzitutto buone condizioni per la « commutazione di corrente continua ».

Nel presente lavoro io mi propongo di trattare la questione della commutazione per due moderni tipi di motori monofasi; ciò avverrà, nel senso delle osservazioni sopra esposte, in una forma forse un po' più completa di quella adottata finora; e ciò mi darà per di più l'occasione di sviluppare con un concetto unitario i diagrammi di questi moderni tipi di motori.

A) — Tensione e controtensione di scintillamento — Campo trasverso necessario alla commutazione (3).

2. — Nella spirale in commutazione, chiusa dalle spazzole in corto circuito, viene indotta staticamente dal campo principale del motore (pulsante con la frequenza della rete) una forza elettromotrice alternativa ε_a, il cui « valore efficace » è

$$|\varepsilon_a| = 2 \pi w f F 10^{8} \qquad (1)$$

dove significano:

w il numero di spire di ogni bobina in commutazione,

f la frequenza,

F il flusso, in valore efficace, per ogni polo.

Questa *f. e. m.* ε_a la chiameremo « tensione statica di scintillamento ». Essa è spostata di fase di 90° in ritardo rispetto al campo principale F del motore. E poichè nei motori che ci interessano, campo principale e corrente di indotto sono in fase, così sarà ε_a in ritardo di 90° anche rispetto alla corrente di indotto.

Nella stessa spirale in commutazione, chiusa in corto circuito, il moto nel campo di dispersione dell'indotto induce, in modo analogo a ciò che avviene in ogni

---

(1) Sotto un tale punto di vista è caratteristico il lavoro di Richter: « Zur Funkenunterdrückung bei Wechselstromkommutatormotoren » E. T. Z. del 14 e 21, XII 1911, Pagina 1158.

(2) Vedi « Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen » Numero 24 del 24-8-1914 « Einiges uber die Systemfrage bei der Elektrisierung der Hauptbahnen (Einphasenstrom und Gleichstrom), in particolare il Num. 4 dell'articolo. Vedi anche « *L'Elettrotecnica* » 25 - II - 1915 N. 6 pag. 13.

(3) Nella rapida impostazione analitica del problema, che ha luogo in questo capitolo A, non pochi lettori, e cioè tutti quelli che hanno minore familiarità con le teorie della commutazione, troveranno probabilmente qualche difficoltà. In particolare sulla natura e sulla definizione della tensione di commutazione ε_c della formola (2) si sono mostrate in questi ultimi anni, come è noto, divergenze notevoli di opinione tra gli elettrotecnici e ne sono scaturite discussioni vivaci e nuove indagini interessanti (Vedi gli ultimi lavori di Arnold e di Pichelmayer e poi i lavori di Lamme, Niethammer, Menges, Worrall, Binder, Mauduit, Richter ed altri ancora). L'animata discussione non è stata ancora riassunta da alcuno in una conclusione limpida e precisa, ma questa conclusione è ben chiara a chi abbia seguito con cura la discussione medesima. Ad ogni modo l'indugiarmi qui su tali questioni mi avrebbe condotto assai lontano dall'oggetto e dallo scopo del presente lavoro. E mi permetterò solo di ricordare, a scanso di possibili equivoci, che la tensione ε_c, messa sotto la forma (2) e definita come quivi è definita, è la stessa cosa della cosidetta tensione di selfinduzione o di reattanza della bobina commutante — derivante dalla formula generale di variazione — $L \frac{di}{dt}$ —, come la chiamava e la chiama la teoria classica della commutazione, oggi ancora molto diffusa nel nostro mondo elettrotecnico. (Vedi ad es., a questo proposito, Pichelmayer E. M. 1912 Fasc. 1 Pag. 1).

Un'altra osservazione generale è forse opportuno premettere. Nei numeri che seguono si parla di azioni induttive varie e distinte che influenzano la bobina commutante. Ora è ben noto che in un dato punto dello spazio non esiste in realtà se non un solo campo magnetico, ben determinato in ogni istante di tempo. Ma per eseguire l'analisi teorica delle variazioni di tale campo è senz'altro permesso di scinderlo, più o meno arbitrariamente e più o meno opportunamente, in un certo numero di campi magnetici *componenti*, ognuno dei quali segue una propria legge di variazione, ben determinata e distinta dalle altre. Nel nostro caso il campo magnetico influenzante la bobina commutante viene scisso in tre componenti e cioè (come è esposto partitamente nei numeri seguenti):

1) Nel campo principale del motore, eccitato dall'avvolgimento di eccitazione propriamente detto. Le linee di induzione di questo campo sono normali al piano della bobina commutante, la quale abbraccia il campo medesimo nella sua totalità. Il campo, essendo alternativo, induce staticamente nella bobina la f. e. m. ε_a.

2) e 3) In due campi — di andamento elettricamente perpendicolare a quello del campo 1) — i quali si incontrano nella zona di commutazione, sono, fondamentalmente, opposti l'uno all'altro e danno luogo ad un zona di equilibrio o magneticamente neutra determinantesi pressochè verso la metà dell'altezza delle scanalature contenenti l'avvolgimento dell'indotto. Il campo 2) rappresenta quanto localmente ancora sussiste dell'effetto eccitante dell'avvolgimento dell'indotto e può chiamarsi campo di dispersione dell'indotto, il campo 3) deriva dalla prevalenza dell'azione eccitante dell'avvolgimento di compensazione su quello dell'avvolgimento di indotto. Le tensioni originate dal movimento della bobina commutante in questi due campi sono rispettivamente ε_c e η.

La rappresentazione sintetica o fisica e la deduzione logica di questi campi riuscirà ad ogni modo non facile a molti. Ma essa non è assolutamente necessaria alla comprensione di quanto segue, nè, come sopra accennavo, una più diffusa discussione su questo punto entra negli scopi fondamentali del presente lavoro. Sullo speciale argomento mi riprometto di tornare prossimamente con un lavoro apposito.

macchina compensata a corrente continua, la cosidetta « tensione di commutazione » ε_c. Il suo valore effettivo può essere espresso nella forma:

$$|\varepsilon_c| = \xi\, v\, w\, AS\, L_0 \text{ (1)} \qquad (2)$$

dove

ξ è un coefficiente che è alla sua volta una funzione complessa, teoricamente neppure del tutto chiarita, delle dimensioni del motore: per una determinata macchina ξ è tuttavia pressochè costante e leggermente variabile soltanto in funzione delle varie condizioni di saturazione del motore,

v è la velocità periferica dell'indotto,

w è il numero di spire tra due lamelle del collettore,

AS il numero delle amperespire per ogni cm. di periferia dell'indotto,

L_0 la larghezza del motore, compresovi un aumento supplementare per tener conto delle azioni induttive sui collegamenti frontali dell'avvolgimento.

Questa *f. e. m.* la chiameremo « tensione dinamica di scintillamento ». Essa è in fase con i campi dell'indotto e perciò anche con la corrente dell'indotto.

Le due grandezze alternative ε_a e ε_c sono dunque spostate di fase di 90°.

La « tensione di scintillamento totale » sarà la risultante delle due grandezze ε_a e ε_c e corrisponderà alla formula vettoriale

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}_a + \dot{\varepsilon}_c \text{ (2)} \qquad (3)$$

Il suo valore efficace sarà

$$|\varepsilon| = \sqrt{\varepsilon_a^2 + \varepsilon_c^2} \qquad (4)$$

3. — Nella presente indagine più che la dipendenza della tensione di scintillamento dai diversi elementi costruttivi costanti della macchina, ci interessa l'andamento quantitativo di tale tensione in funzione delle « variabili di esercizio » della macchina stessa, cioè delle sue variabili meccaniche o di trazione.

Le variabili meccaniche di esercizio di un motore sono due: Il momento di rotazione e il numero di giri. Per i motori in serie che son qui in questione e per i quali l'avvolgimento del campo e quello dell'indotto si trovano costantemente in serie, il momento di rotazione risulta funzione ben definita dell'unica corrente di campo e di indotto; come variabili di esercizio possiamo perciò anche considerare tale corrente I e il numero di giri n. Noi ci proponiamo adunque di indagare il comportamento, riguardo alla commutazione, di un determinato motore di trazione in ogni sua condizione di lavoro; tutti i suoi elementi costruttivi sono determinati e restano costanti, soltanto I ed n sono variabili, e ad ogni coppia di tali valori corrisponde una ben determinata condizione elettrica del motore.

I valori delle formole (1) e (2) sono da considerarsi come costanti, tranne i valori di F, AS e v per i quali hanno luogo le relazioni

$$F = f_m(I), \quad AS = a\,I, \quad v = b\,n$$

dove f_m è la funzione di magnetizzazione del motore, a e b sono costanti di proporzionalità.

La funzione di magnetizzazione può essere, per semplicità, sostituita da una linea retta (1). In base alle osservazioni precedenti potremo esprimere le sopra accennate tensioni di scintillamento nella forma semplice seguente:

$$\dot{\varepsilon}_c = k_1\, \dot{I}\, n$$

$$\dot{\varepsilon}_a = j\, k_2\, \dot{I}$$

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\varepsilon}_c + \dot{\varepsilon}_a = k_1\, \dot{I}\, n + j\, k_2\, \dot{I}$$

$$|\varepsilon| = I\sqrt{k_1^2\, n^2 + k_2^2}$$

dove k_1 e k_2 sono da considerarsi come costanti del motore.

4. — Se ora noi produciamo, mediante la opportuna disposizione e regolazione delle amperespire dello statore che dominano in modo più diretto la zona di commutazione, un campo trasverso Φ in tale zona (2), questo indurrà nella spira in commutazione una *f. e. m.* di movimento

$$\dot{\eta} = k_3\, n\, \dot{\Phi}$$

Mediante questa *f. e. m.* $\dot{\eta}$ abbiamo la possibilità di compensare cioè di annullare in modo più o meno completo la tensione di scintillamento $\dot{\varepsilon}$. E chiameremo η « controtensione di scintillamento ».

La commutazione ideale, perfetta corrisponde alla condizione:

$$\dot{\varepsilon} = \dot{\eta}$$

cioè

$$k_1\, \dot{I}\, n + j\, k_2\, \dot{I} = k_3\, n\, \dot{\Phi}$$

(1) Io adotto qui, per la « tensione di commutazione », la espressione del Pichelmayer. Le note controversie nella teoria della commutazione riguardano in fin dei conti soltanto la natura e la forma del coefficiente ξ e la estensione dei campi di commutazione, mentre invece è fuori discussione la proporzionalità di ε_c con i rimanenti quattro fattori, in particolare con i fattori v e AS che qui sopratutto ci interessano.

(2) Un punto sopra le lettere adoperate per simbolo varrà ad indicare la natura *vettoriale* delle corrispondenti grandezze.

(1) Questa deviazione teorica dalle condizioni reali può a prima vista sembrare eccessiva: per il risultato della nostra indagine la sua influenza è invece pressochè trascurabile. Le diverse componenti della tensione di scintillamento da noi considerate sorgono tutte dall'azione induttiva di altrettanti campi che noi idealmente ci rappresentiamo come distinti tra loro. Ora per quasi tutti questi campi, i quali nella zona di commutazione debbono per la maggior parte compensarsi reciprocamente, la funzione di magnetizzazione ha un andamento analogo e quindi anche deviazioni analoghe dall'andamento rettilineo, è perciò chiaro che la risultante totale di tutte queste deviazioni positive e negative si ridurrà con molta approssimazione, a zero. La ipotesi teorica semplificatrice di un andamento rettilineo della curva di magnetizzazione è dunque, particolarmente nel nostro caso, completamente giustificata.

(2) Il campo trasverso $\dot{\Phi}$ scaturirà naturalmente come campo risultante dalla eccitazione delle sopraaccennate Amperespire dello statore e, contemporaneamente, delle amperespire del rotore, le prime prevalendo sulle seconde.

da cui

$$\dot{\Phi}=\frac{k_1\dot{I}n+jk_2\dot{I}}{k_3n}=k_4\dot{I}+jk_5\frac{\dot{I}}{n} \qquad (5)$$

La componente $k_4\dot{I}$, che è in fase con $\dot{I}$ servirà a compensare la « tensione statica di scintillamento », la componente ad essa perpendicolare $jk_5\frac{\dot{I}}{n}$ servirà a compensare la « tensione dinamica di scintillamento ».

Se noi avessimo dunque la possibilità di creare un campo trasverso $\dot{\Phi}$, la cui grandezza e fase, cioè, con una parola, il cui vettore $\dot{\Phi}$ variasse, in funzione delle due variabili di esercizio I ed n, secondo la formola (5), noi avremmo il modo di garantire, in tutto il campo di lavoro del motore, una commutazione perfetta.

Una tale soluzione perfetta e completa è purtroppo irraggiungibile.

Per $n = o$, cioè per la condizione di avviamento che per un motore di trazione ha una grande importanza dovrebbe essere soddisfatta, secondo la (5), la condizione impossibile:

$$\dot{\Phi}=\infty$$

Se si prescinde tuttavia da una breve fase iniziale dell'avviamento, cioè si considera la velocità al di sopra di un minimo che nei moderni motori monofasi di trazione si può tenere assai basso, è praticamente possibile di conseguire una regolazione di $\dot{\Phi}$ secondo la formola (5). E ciò verrà ora indagato ed esposto nell'esame dei principali tipi di motori monofasi per trazione.

5. — Per ciò che riguarda la « tensione di scintillamento $\dot{\varepsilon}$, i diversi tipi di motori monofasi, caratterizzati dai diversi schemi di collegamento degli avvolgimenti dello statore e del rotore, si comportano in modo del tutto analogo. Le formole (1) (2) ecc. hanno una validità generale.

I vari tipi si distinguono invece tra di loro e si classificano, per ciò che riguarda il modo di generazione della « controtensione di scintillamento » $\dot{\eta}$, ossia del campo traverso $\dot{\Phi}$. *E come schema di collegamento migliore tra tutti sarà da ritenersi quello che è in condizione di realizzare, mediante le minime complicazioni di esercizio la massima approssimazione alle condizioni ideali della formola* (5).

Il processo naturale di selezione ha ormai, nel corso del lungo sviluppo tecnico, fortemente diminuito il numero degli schemi di collegamento dei motori monofasi a collettore, riducendoli a due fondamentali che io chiamerò brevemente « doppia alimentazione » l'uno, e « inserzione in serie con derivazione » l'altro.

Ai concetti di calcolo che spiegano e giustificano il graduale abbandono — non appena si superino determinati limiti di potenza e di regolazione — dei collegamenti a repulsione, non intendo indugiarmi nel presente lavoro. Un breve accenno a tali concetti è contenuto nel mio articolo sopra citato.

B) — L'alimentazione doppia.

6. — Sotto la denominazione generale di « alimentazione doppia » sono comprese varie combinazioni di inserzione. Le fondamentali sono rappresentate schematicamente negli schizzi delle Fig. 1.

K vi indica l'avvolgimento di compensazione dello statore, *R* l'avvolgimento del rotore, *C* l'avvolgimento

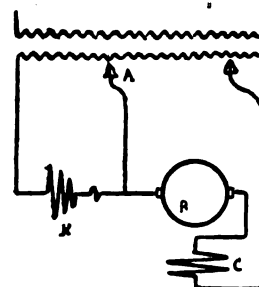



Fig. 1a

di campo (pure dello statore). I tre casi si distinguono tra loro per ciò che riguarda la inserzione dell'avvolgimento di campo, il quale è disposto o immediatamente in serie coll'avvolgimento del rotore (Fig. 1*a*), o con

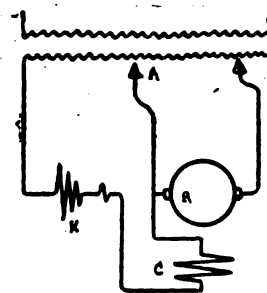
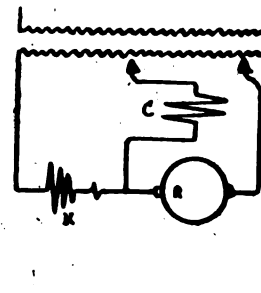



Fig. 1b Fig. 1c

quello dello statore (Fig. 1*b*), oppure è inserito nel conduttore mediano (Fig. 1*c*).

Agli scopi del presente studio, che si propone di indagare e di rappresentare l'andamento delle condizioni di commutazione in tutto il campo di lavoro di un determinato motore, è pressochè indifferente di scegliere come esempio, per considerarlo poi più da vicino, l'uno o l'altro dei tre sottotipi di collegamento enunciati.

Sceglierò come esempio lo schema della Fig. 1*a*.

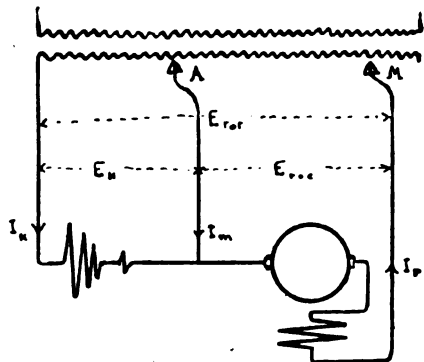
Rispetto agli altri questo collegamento ha il pregio di assicurare una permanente coincidenza di fase tra la corrente di lavoro del rotore e la corrente di campo e perciò anche tra quella e il campo stesso, ciò che ha per effetto la produzione più economica del momento di rotazione del motore.

7. — La alimentazione doppia normale secondo la Fig. 1 *a*, risulta per motori relativamente bene utilizzati, praticamente inservibile. La teoria o, per meglio dire, quella teoria che trascura il fenomeno di commutazione di corrente continua [1], deduce per una tale

[1] Vedi, ad es. F. Eichberg E. T. Z. 1909 Pag. 623 e 624. Quivi viene appunto completamente trascurato il fatto che la « compensazione mediante inserzione parallela », quella

inserzione, mediante l'opportuno spostamento del contatto mediano A, una commutazione perfetta per tutto il campo di lavoro. In realtà invece un motore collegato secondo la fig. 1_a avrebbe costantemente, nonostante la più accurata ricerca della posizione di A più favorevole, una pessima commutazione.

La indagine e rappresentazione grafica delle grandezze elettriche e magnetiche che sono in gioco ci permetterà di orientarci sulle ragioni e sulle particolarità del fenomeno.

Nella figura 2_a è nuovamente rappresentato lo schema di collegamento medesimo e nella figura 2_b è tracciato il corrispondente diagramma ridotto. A breve

schiarimento diremo: $\overline{oa} = E_{tot}$ è la tensione di alimentazione totale del motore; alla porzione $E_k = \overline{ba}$ è attaccato l'avvolgimento di compensazione, mentre alla porzione rimanente $E_{r+c} = \overline{ob}$ sono attaccati insieme l'avvolgimento del rotore e quello del campo. La

direzione $\overline{oF}$ ci denota la fase, — che è in ritardo rispetto a quella delle tensioni di alimentazione [1] —, della corrente del rotore e del campo e quindi contemporaneamente anche la fase del campo principale F.

Il campo trasverso Φ, pulsando secondo l'asse di compensazione del motore, che è anche l'asse delle spazzole, deve fare equilibrio alla tensione alternativa E_k, applicata agli estremi dell'avvolgimento di compensazione. La grandezza e la fase di Φ risulteranno quindi completamente determinate dalla grandezza e dalla fase di E_k. Tra la tensione alternativa $\dot{E}$, applicata agli estremi di un avvolgimento, e il campo pulsante $\dot{\Phi}$ che attraversa l'avvolgimento medesimo sussiste, come è noto, la relazione:

$$\dot{E} = j\, k\, N\, f\, \dot{\Phi}\, 10^{-8} \qquad (6)$$

nella quale k rappresenta il « fattore d'avvolgimento », N il numero delle spire.

Per una determinata posizione del contatto mediano A risulteranno quindi completamente determinate grandezza e fase del campo trasverso Φ e quindi anche grandezza e fase delle amperespire AS_Φ necessarie all'eccitazione di tale campo. Queste amperespire AS_Φ si compongono come risultante delle amperespire di compensazione e delle amperespire del rotore. Nell'avvolgimento di compensazione verrà dunque a stabilirsi una corrente $\dot{I}_k$ in grandezza e fase tali, rispetto alla corrente I_r del rotore, che tenendo conto del numero di spire e del fattore di avvolgimento di questi due avvolgimento coassiali, le amperespire risultanti per la magnetizzazione di questo asse comune vengano ad assumere, in grandezza e fase, il valore ben determinato $A\,S_\Phi$.

Faremo ancora rilevare che con $\dot{\Phi}$ noi intendiamo denotare il flusso comune concatenato con ambedue gli avvolgimenti coassiali. Per questa ragione nella fig. 2_a vengono detratte, dalla tensione $\dot{E}_k$, un vettore $\overline{ac}$ corrispondente alla tensione di dispersione dell'avvolgimento di compensazione (prendendo $\overline{a\,c}$ perpendicolarmente al vettore $\dot{I}_k$) e un vettore $\overline{c\,d}$ eguale ed opposto alla caduta ohmica di tensione nell'avvolgimento medesimo. Il vettore risultante $\overline{d\,b}$ rappresenta la « tensione di campo trasverso » che ci interessa e che in base alla relazione (6) ci determina grandezza e fase del campo traverso $\dot{\Phi}$. Anche $A\dot{S}_\Phi$ c. r.sulta allora determinato

$$A\dot{S}_\Phi = \mathfrak{R}\, \dot{\Phi}$$

dove $\mathfrak{R}$ denota la resistenza magnetica o riluttanza del circuito magnetico traverso del motore.

Se ora prendiamo, nella direzione di $\dot{I}_r$ il segmento $\overline{o\,m} = I_r$, potremo anche assumere lo stesso segmento, in un'altra determinata scala di misure, come misura delle « amperespire » del rotore. A partire dal punto m prendiamo allora in questa ultima scala, $\overline{m\,p} = A\dot{S}_\Phi$. Se ora $\ddot{u}$ è il rapporto di trasformazione dei due avvolgimenti cioè

$$\ddot{u} = \frac{\text{numero effettivo di spire dell'avvolg. di compensazione}}{\text{numero effettivo di spire dell'avvolgimento del rotore}}$$

---

cioè che viene usata nell'alimentazione doppia, si comporta, per ciò che riguarda il padroneggiamento del fenomeno di commutazione di corrente continua, in modo molto diverso da quello della « compensazione per inserzione in serie » adottata nelle normali macchine a corrente continua.

[1] Nel diagramma ridotto della Fig. 2 b non sono segnate tutte le varie componenti di tensione e quindi non risulta ancora tracciato il poligono completo delle tensioni medesime. Ciò si è fatto nell'interesse della chiarezza, per uno sviluppo graduale dei concetti. Nel Nr. 7 vuol essere anzitutto dedotta e chiarita la « fase del campo trasverso » $\dot{\Phi}$. Il diagramma completo è tracciato in seguito, e cioè per la doppia alimentazione « perfezionata ».

sarà $o\,p = \ddot{u}\,\dot{I}_k$ e ci rappresenterà, nella scala delle amperespire, le amperespire di compensazione.

$$\overline{o\,n} = \frac{\overline{o\,p}}{\ddot{u}} = \dot{I}_k$$

sarà il vettore della corrente di compensazione e finalmente $\overline{n\,m} = \dot{I}_m$ quello della corrente nel collegamento mediano.

8. — Il difetto fondamentale dello schema di collegamento considerato salta facilmente agli occhi, considerando il diagramma della fig. 2 b. La fig. 2 b rappresenta pressochè scalarmente le grandezze che il calcolo e la verifica sperimentale determinarono in un motore da trazione monofase di grande potenza costruito ed esperimentato nella sala di prove.

È appunto la fase del campo traverso $\dot{\Phi}$ che lascia molto da desiderare. L'angolo $\widehat{\dot{\Phi}\dot{F}}$ ovverosia $\widehat{\dot{\Phi}\dot{I}}$, e troppo vicino a 90°, cioè la componente di $\dot{\Phi}$ che è in fase con $\dot{F}$ ossia con $\dot{I}_r$ — il valore $k_4\ \dot{I}$ della formola (5) — è troppo piccola.

La « tensione dinamica di scintillamento » è compensata in misura insufficiente.

Per i numeri bassi di giri, per i quali la grandezza assoluta della « tensione dinamica di scintillamento » è anche bassa [vedi la formola (2)] e dove perciò anche una sua incompleta compensazione non dà luogo ad uno scintillamento intollerabile, lo schema di collegamento considerato potrà ancora essere adoperato, anche perchè quivi il $\cos\varphi$ è basso, φ è grande e perciò $\dot{\Phi}$ conterrà già per questa ragione (osserva il diagramma) una componente maggiore in fase con $\dot{I}_r$. Ma per motori bene utilizzati, nel loro campo normale di velocità, con un buon $\cos\varphi$, tale schema dà luogo ad uno scintillamento intollerabile ed è quindi inservibile, e ciò indipendentemente dalla posizione o regolazione di A, la quale permette, come dal diagramma è facile dedurre, di modificare sostanzialmente la grandezza, ma assai poco la fase di Φ.

9. — Un mezzo per migliorare le cose ed ottenere una « alimentazione doppia » buona ed utilizzabile,

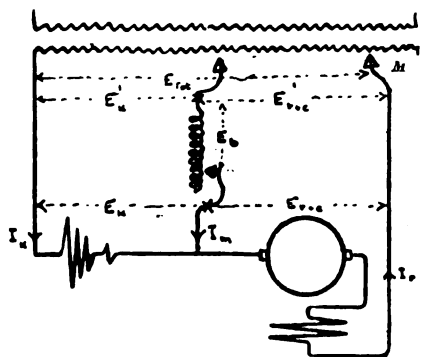



Fig 3a

consiste nell'inserire una bobina di reattanza nel collegamento mediano. Questo schema « perfezionato » di doppia alimentazione, che è stato adottato in molte locomotive monofasi europee, è rappresentato, unitamente con il diagramma corrispondente, nelle figure 3 a e 3 b.

La tensione di reattanza della bobina $\dot{E}_b = \overline{b'\,b}$, perpendicolare alla corrente $\dot{I}_m = \overline{n\,m}$ del conduttore mediano, modifica la tensione (punto b del diagramma)

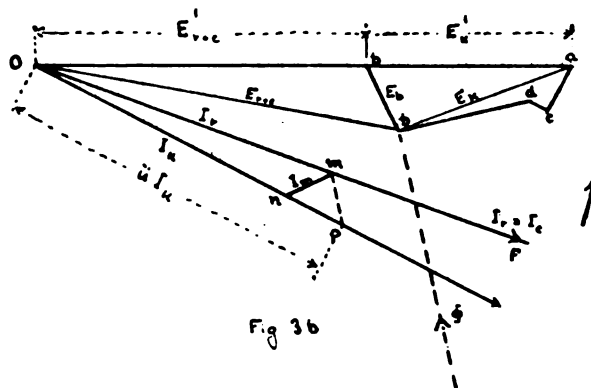



Fig 3b

del punto di collegamento degli avvolgimenti di compensazione e del rotore in guisa tale che la fase della tensione $\dot{E}_k = \overline{b\,a}$ applicata all'avvolgimento di compensazione, quella $\overline{d\,b}$ della vera e propria « tensione di campo trasverso » sopracitata e perciò anche la fase del campo trasverso $\dot{\Phi}$ vengono tutte notevolmente spostate. L'angolo $\widehat{\dot{\Phi}\dot{F}}$ si allontana dai 90°, il campo trasverso $\dot{\Phi}$ viene ad avere una componente in fase con $\dot{I}_r$, cui si può dare un valore adeguato a compensare la tensione dinamica di scintillamento.

10. — Da quanto precede risulta che noi siamo in grado, mediante la opportuna regolazione delle due grandezze che sono a nostra disposizione e cioè della tensione $\dot{E}'_r$ e della impedenza della bobina del collegamento mediano, di regolare a volontà grandezza e fase del campo trasverso Φ, o, ciò che fa lo stesso, regolare in grandezza le sue due componenti che immediatamente ci interessano. Il diagramma ci mostra che mediante la variazione di E'_k noi possiamo modificare sopratutto la grandezza del campo trasverso [vedi anche la formola (6)] mentre mediante la variazione dell'impedenza del collegamento mediano noi padroneggiamo anzitutto la fase del campo trasverso medesimo.

D'altra parte abbiamo veduto nel N. 4 che ad ogni condizione di esercizio del motore, cioè ad ogni coppia di valori $\dot{I}_r$ e n corrisponde un valore ben determinato del campo trasverso Φ, in grandezza e fase, che dà luogo ad una commutazione perfetta.

La inserzione della fig. 3_a ci dà dunque la possibilità teorica di ottenere in tutto il campo di lavoro del motore una commutazione completa. Ciò avviene mediante lo spostamento dei due contatti mobili A . B, corrispondentemente ad ogni condizione di esercizio del motore, cioè in funzione del carico e del numero di giri.[Naturalmente sussiste sempre la limitazione o, per meglio dire, la eccezione quantitativa accennata al N. 4].

11. — Nella fig. 4 b si è completato il diagramma tenendo conto di tutte le componenti di tensione. $\overline{be} = \dot{E}_f$, perpendicolarmente a $\dot{F}$ compensa la tensione di impedenza dell'avvolgimento del campo principale, $\overline{ef}$, parallelamente a I_f, la caduta ohmica di tensione

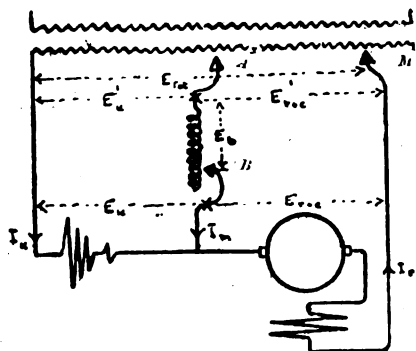



Fig. 4 a

in quello stesso avvolgimento, $\overline{of}$ è così il vettore della tensione applicata e misurabile alle spazzole del rotore. A questa tensione si addiziona la tensione $\overline{fg} = \frac{\overline{bd}}{\ddot{u}}$

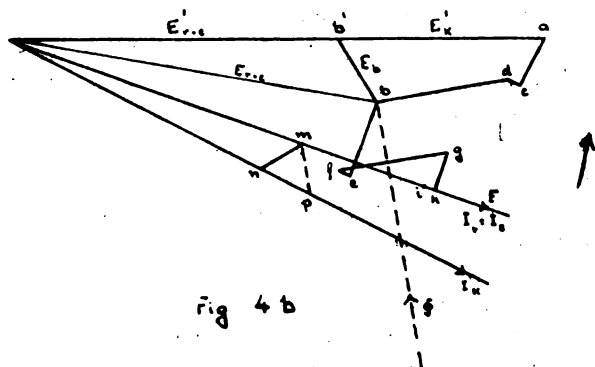



Fig. 4 b

indotta staticamente nel rotore dal campo traverso per dar luogo alla tensione effettiva totale $\overline{og}$ di alimentazione del rotore. $\overline{gh}$ compensa la caduta induttiva di tensione nel rotore (la cosidetta tensione di dispersione dell'avvolgimento del rotore), $\overline{hi}$ la caduta ohmica in tale avvolgimento e finalmente $\overline{io}$ la contro *f. e. m.* del motore.

12. — Per renderci conto, dal punto di vista quantitativo, delle grandezze e delle relazioni che entrano in gioco nel fenomeno di commutazione dello schema considerato, eseguiremo una breve indagine analitica. Ci proponiamo di cercare la forma della funzione che ci rappresenta il campo trasverso, cioè la dipendenza analitica del campo $\dot{\Phi}$ dalle costanti fondamentali del motore, dalle variabili di esercizio e dalle grandezze sopra enunciate (cioè tensione all'avvolgimento di compensazione e impedenza nel collegamento mediano) che noi abbiamo in nostro potere per regolare con esse il campo trasverso e padroneggiare la commutazione.

Siano:

N_r e N_k il numero effettivo delle spire in serie degli avvolgimenti del rotore e di compensazione.

L_r e L_b i coefficienti di induzione propria degli avvolgimenti del rotore e della bobina nel collegamento mediano,

M_{kr} il coefficiente di induzione mutua tra l'avvolgimento del rotore e quello di compensazione,

$\dot{E}_k^1$, $\dot{E}_k$, $\dot{E}_b$ i vettori delle tensioni indicate dallo schema di collegamento,

$\dot{I}_k$, $\dot{I}_r$, $\dot{I}_m$ i vettori di corrente (vedi schema),

$\dot{\Phi}$ il vettore del campo trasverso,

$\omega = 2\pi f$ (dove f è la frequenza).

Dalla considerazione dello schema e del diagramma corrispondente riesce facile ed immediata la deduzione delle equazioni seguenti: (trascurando le cadute ohmiche ed induttive di tensione negli avvolgimenti del motore):

$$\dot{\Phi} = \frac{1}{N_r}\left(M_{kr}\dot{I}_k - L_r\dot{I}_r\right)$$

$$\dot{I}_k = \dot{I}_r + \dot{I}_m$$

$$E_b = j\,\omega\,L_b\,\dot{I}_m$$

$$\dot{E}_k' = \dot{E}_k + \dot{E}_b$$

$$\dot{E} = j\,\omega\,N_k\,\dot{\Phi}$$

Da queste equazioni si ricava direttamente

$$\dot{\Phi} = \frac{L_b\,(M_{kr} - L_r)}{N_r\,L_b + M_{kr}\,N_k}\,\dot{I}_r - j\,\frac{M_{kr}}{\omega\,(N_r\,L_b + M_{kr}\,N_k)}\,\dot{E}_k' \qquad (7)$$

Questa relazione ci dà la dipendenza desiderata del campo trasverso $\dot{\Phi}$, in grandezza e fase, da:

1°) le costanti N_r N_k e le funzioni L_r e M_{kr} del motore,

2°) la variabile di esercizio $\dot{I}_r$,

3°) le grandezze regolabili $\dot{E}_k^1$ e L_b.

Nel campo di velocità normale, nel quale il $\cos\varphi$ è molto elevato, lo spostamento di fase tra $\dot{I}_r$ e $\dot{E}_k^1$ è assai piccolo e perciò la componente j dell'espressione (7) è quasi esattamente perpendicolare alla componente in fase con $\dot{I}_r$.

Nel N. 4 è stata determinata l'espressione (5) del campo trasverso necessario ad una commutazione perfetta.

Eguagliando ora tra loro le due espressioni vettoriali (5) e (7) risultano due equazioni, dalle quali possiamo derivare le due grandezze regolabili $\dot{E}_k^1$ e L in funzione delle due variabili di esercizio, corrispondentemente al soddisfacimento della condizione di commutazione perfetta.

Lo sviluppare qui le formole e le espressioni analitiche relative ci condurrebbe troppo lontano, senza essere neppure necessario alla comprensione generale dei fenomeni che ci interessano.

Charlottenburg (Berlino), Febbraio 1915.

(*Continua*).

Un indotto per correnti continue, senza collettore nè contatti striscianti

O. M. CORBINO, G. C. TRABACCHI (1)

1. In alcuni lavori antecedenti (2), uno di noi ha illustrato una serie di fenomeni anormali che si manifestano quando la corrente elettrica traversa i conduttori metallici sottoposti all'azione di un campo magnetico. Mentre negli effetti comuni delle correnti le due specie di ioni, che trasportano l'elettricità positiva e negativa nei due sensi opposti, esercitano azioni che si sommano, in modo inseparabile, nel totale effetto osservato, la presenza di un campo magnetico, il quale agisce deviando in diversa misura le due correnti ioniche fluenti con diversa velocità, dà origine ad altri fenomeni di tipo differenziale, dei quali era noto fino allora l'effetto Hall.

Si designa sotto questo nome quel fenomeno pel quale in una lamina metallica, sotto l'azione del campo magnetico, le linee di corrente restano, in certe condizioni, inalterate, ma ruotano rispetto ad esse le antiche linee equipotenziali.

È stato dimostrato (3) che nel caso più generale si modificano insieme le linee di corrente e le linee equipotenziali, in tal modo che in tutta la lamina essi si incontrano sotto un angolo $\frac{\pi}{2} - \beta$ costante, caratteristico del metallo, e crescente con l'intensità del campo. Mentre la deviazione delle linee equipotenziali, che costituisce l'effetto Hall, può mettersi in evidenza col metodo delle sonde rilegate al galvanometro, la distorsione delle linee di corrente è meno semplice a constatare, ma dà luogo ad alcuni fenomeni elettromagnetici singolari, che il Corbino chiamò « di seconda specie ». Il caso estremo della semplice deviazione delle linee equipotenziali si può realizzare, come dimostrò il Prof. Volterra (4), applicando elettrodi puntiformi al contorno della lamina. L'altro caso estremo si realizza con le lamine a connessione multiple, aventi i contorni come elettrodi: per esempio con un disco circolare avente un elettrodo al centro e uno alla periferia; restano allora del tutto invariate le linee equipotenziali primitive, mentre vengono distorte le linee di flusso.

Cessa pertanto l'effetto Hall, mentre si accentuano gli effetti elettromagnetici, che furono studiati appunto in queste condizioni dal Corbino per il bismuto e l'antimonio, e, più recentemente, da Adams e Chapman (1) per questi ed altri dodici metalli. Nei riguardi dei due fenomeni i diversi metalli presentano caratteristiche non del tutto corrispondenti. Invero, per l'effetto Hall si constatano enormi differenze da metallo a metallo, e gli effetti dipendono dallo spessore della lamina; invece l'altro è indipendente dallo spessore, e le differenze da metallo a metallo sono di molto attenuate. Così l'effetto Hall varia da 1 a 2,000,000 in una serie di elementi che comincia col platino e finisce col tellurio; l'altro l'effetto varia solo da 1 a 150, cominciando dal cobalto e terminando col bismuto.

Il carattere anormale di questi fenomeni elettromagnetici si rivela subito dalle qualità che assume un disco percorso da correnti radiali, il quale per effetto del campo si trasforma in una lamina magnetica a correnti circolari; e più specialmente dal fatto che le forze elettromagnetiche che ne risultano, fra il disco e il campo, e le f. e. m. induttive radiali destate allo stabilire del campo, sono indipendenti dal senso di questo, contrariamente a ciò che avviene per le azioni di Ampère e per l'induzione di Faraday.

Ma altri effetti, non meno singolari, possono ottenersi, dando al metallo altre forme, come ci proponiamo di esporre in questa Nota. Siamo infatti riusciti a costruire, con due telai ortogonali di nastro metallico, un modello di indotto il quale presenta la seguente curiosa proprietà:

Esso, sottoposto all'azione di un campo e percorso da una corrente continua attraverso a due punti fissi, senza contatti striscianti, si comporta come un indotto munito di collettore Pacinotti e di spazzole, costantemente orientale a 90° dal campo esterno, comunque ruotino il campo o l'indotto.

In conseguenza di questa proprietà, si possono realizzare le seguenti disposizioni:

1°) inviando una corrente continua per i due contatti fissi, che possono essere costituiti dai due punti di appoggio dell'albero, l'indotto ruota uniformemente in un campo fisso, con una coppia costante, proporzionale al quadrato del campo;

2°) muovendo l'indotto con velocità costante nel campo, si sviluppa una forza elettromotrice continua e costante fra le punte dell'albero, senza contatti striscianti;

3°) disponendolo in un campo rotante Ferraris, e tenendolo fermo, si ottiene fra gli stessi due punti fissi dell'albero una f. e. m. continua e costante.

Si vede, perciò, che l'apparecchio permette, utilizzando queste azioni elettromagnetiche anormali, di sottrarsi alla finora inviolata validità del principio teorico, per il quale *non si possono ottenere rotazioni elettromagnetiche permanenti con correnti continue, nè forze elettromotrici costanti per virtù di movimento o di induzione su organi fissi, senza ricorrere a contatti striscianti (su cerchi di raggio diverso da zero),*

---

(1) Da una nota presentata all'Accademia dei Lincei.

(2) O. M. CORBINO, *Azioni elettromagnetiche dovute agli ioni dei metalli*, N. Cim. vol. I, giugno 1911.

(3) *Il movimento della elettricità in una lamina metallica sotto l'azione di un campo.* — Rend. Linc., volume XXIV, pag. 213, anno 1915.

(4) V. VOLTERRA: *Sulle correnti elettriche in una lamina metallica sotto l'azione di un campo magnetico.* — Rend. Linc., vol. XXIV, pag. 220, anno 1915.

(1) E. P. ADAMS e A. CHALMAN: *The Corbino effect.* — Phil. Mag., vol. XXVIII, pag. 692, anno 1915.

ovvero a resistenze periodicamente variabili (*raddrizzatori elettrolitici* ecc.) (1).

Crediamo opportuno di aggiungere che l'apparecchio, da noi costruito, mentre gode effettivamente le proprietà sovra indicate, non ha alcuna pretesa di utilizzazione industriale; e ciò, sia per la piccola entità degli effetti osservati, sia per le pessime condizioni di rendimento. Agiscono, ad accentuare queste ultime, le rilevanti perdite per correnti di Foucault, che sono però ineliminabili; poichè tutto ciò che gioverebbe a diminuirle attenua in egual misura l'effetto utile.

Questo risulta, come si è detto, proporzionale al quadrato del campo dello statore: e così l'indotto, funzionando da motore, *non inverte il suo movimento all'invertire del campo;* esso ruoterebbe con un senso costante anche in un campo alternativo, e anche in questo, se girato per forza meccanica, genererebbe una forza elettromotrice pulsante, ma sempre di un senso.

Infine, l'effetto utile è sensibilmente proporzionale al coefficiente caratteristico degli effetti elettromagnetici di seconda specie, per il metallo adoperato, quale risulta dalle misure di Corbino e di Adams.

2. Un telaio rettangolare (fig. 1) ha i lati anch'essi rettangolari e costituiti dalle lastrine sottili α, β, γ, δ.

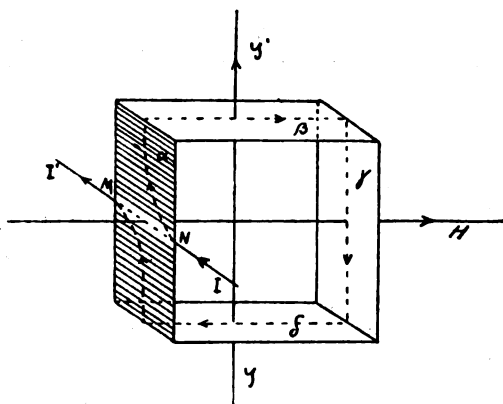



Fig. 1.

La prima, tratteggiata nella figura, è di bismuto; le altre sono di rame. Due fili di rame sono saldati nei punti di mezzo M e N della lastra di bismuto; e per essi può essere mandata una corrente continua I.

Si supponga il telaio disposto nel campo magnetico H H normale alla lastrina di bismuto. Allora la corrente che giunge in N sarà *parzialmente* distorta dal campo, e una parte circolerà nel telaio, trasformandolo in una lamina magnetica che tenderà a ruotare nel campo, intorno all'asse Y Y'.

Durante la rotazione il telaio, visto dall'alto, prenderà l'aspetto della fig. 2 dove la lamina si proietta in M N. Se si indica con ϑ l'angolo formato dalla normale al telaio col campo in una fase del giro, a produrre la corrente distorta nel telaio sarà attiva solo la componente H sen ϑ del campo, e perciò la corrente distorta i sarà proporzionale ad H sen ϑ ed alla corrente principale I: avremo dunque

$$i = \text{KHI sen } \vartheta$$

dove K è una costante. Il telaio avrà un'energia di

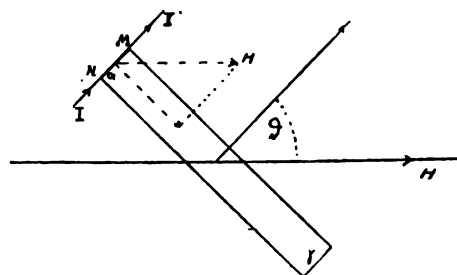



Fig. 2.

posizione nel campo, essa varierà di dW per una ulteriore rotazione $d\vartheta$, e avremo

$$\frac{dW}{d\vartheta}\, d\vartheta = i\, d\text{N}$$

dove dN indica la variazione del flusso di forza attraverso la superficie S del telaio in conseguenza del moto. Avremo perciò

$$\frac{dW}{d\vartheta} = i\frac{d\text{H}}{d\vartheta} - i\,\frac{d\,(\text{SN}\cos\vartheta)}{d\vartheta} = -i\text{SH sen }\vartheta.$$

Ma $\frac{dW}{d\vartheta}$ misura la coppia C_1 agente sul telaio; avremo perciò, in valore assoluto,

$$C_1 = i \text{ SH sen } \vartheta = \text{KSIH}^2 \text{ sen}^2\, \vartheta\,.$$

Così, per un giro intero, C_1 ha un valore medio diverso da zero.

Se un secondo telaio identico è disposto a 90° dal primo, avremo una seconda coppia

$$C_2 = \text{KSIH}_2 \cos^2 \vartheta\;,$$

e perciò la coppia totale agente sul sistema rigido dei due telai sarà

$$\text{C} = \text{KISH}^2$$

Questa è costante per qualunque valore di ϑ, così come avverrebbe di un indotto munito di un collettore di Pacinotti ideale, cioè con un numero infinito di lamine, e nel quale le spazzole restassero *invariabilmente connesse* col campo, a 90° da questo, comunque ruotino il campo o l'indotto.

Per valutare K, si consideri la (1) per $\vartheta = \frac{\pi}{2}$; cioè nella posizione della fig. 1. Si avrà

$$i = \text{KIH}.$$

La costante K può determinarsi con una esperienza diretta, misurando l'azione induttiva del telaio su una bobina all'invio della corrente I; ma può anche prevedersi con un calcolo approssimativo, di cui diamo il risultato.

Se si indica con E la costante del metallo introdotta dal Corbino col nome di « momento ionico differen-

(1) Sulla necessità dei contatti striscianti anche nella induzione unipolare, si veda H. Poincaré, *L'Eclair. électr.* tom. XXIII, pag. 41 ; 1900. Vi si troverà la distinzione essenziale fra veri contatti striscianti, e contatti puntiformi, i quali ultimi non consentono il moto con correnti continue o lo sviluppo di f. e. m. costanti.

ziale » (1), con a ed l la larghezza e la lunghezza della lamina, e si trascura la resistenza della parte in rame del telaio di fronte a quella della lastrina di bismuto, sarà approssimativamente

$$K=E\frac{a}{l}.$$

Sostituendo nella espressione della coppia otteniamo così

$$C=ES\frac{a}{l}IH^2.$$

Adunque la coppia non si inverte col campo, è proporzionale alla intensità della corrente principale I e alla costante E del metallo, e non dipende dallo spessore della lastrina. Ricorderemo che nel bismuto si ha, all'incirca, $E = 5.\ 10^{-6}$, in unità elettromagnetiche. Col bismuto si otterranno effetti più cospicui; ma risultati qualitativamente identici si avrebbero con telai omogenei di qualunque metallo.

La fig. 3 rappresenta i due telai incrociati, con le lastrine di bismuto NM, N'M'. Essi devono essere iso-

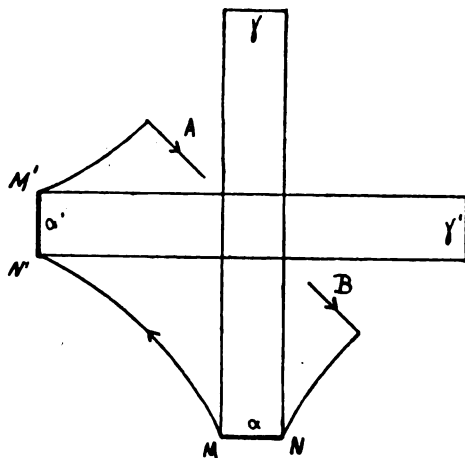



Fig. 3.

lati l'uno dall'altro nel montarli sul medesimo asse. Le connessioni elettriche son fatte dai fili AN, MN', M'B, di cui gli estremi A e B son saldati alle due metà superiore e inferiore dell'albero, isolate fra loro, e quindi, attraverso alle punte di sostegno, possono essere rilegati alla sorgente. Occorre che il circuito principale AN MN' M'B, non presenti aree perforabili dalle linee di forza del campo, e ciò allo scopo di evitare le azioni perturbatrici di tipo amperiano.

Lo stesso apparecchio permette di ottenere fra gli estremi A e B una f. e. m. costante, qualora sia ruotato uniformemente nel campo; essa è data, come è facile di riconoscere applicando il principio dell'energia, da

$$\varepsilon=\frac{C\omega}{I}=ES\frac{a}{l}H^2\omega,$$

dove ω indica la velocità angolare.

E, infine, una f. e. m. eguale si ottiene se l'apparecchio fisso è immerso in un campo Ferraris, ruotante con velocità ω, come in un indotto Pacinotti di cui le spazzole siano trascinate, in moto sincrono, a 90° dal campo rotante.

I risultati delle esperienze sono stati conformi alle previsioni.

(1) Si trova facilmente che la costante E è legata all'angolo β (di cui sono mutuamente ruotate, in ogni punto di una lamina metallica, la normale alla linea di flusso e la linea equipotenziale), dalla relazione

$$\tan g\,\beta = E\,H.$$

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

S. P. THOMPSON. — *Scelta dell'acciaio per la costruzione di magneti permanenti.* — (The Electrician 5 - III - 1915 vol. 74 p. 736).

Nella riunione annuale della Physical Society, tenutasi a Londra il 12 - II - 1915, è stata letta una nota dell'A. in cui, dopo aver ricordato che per la costruzione di magneti permanenti è importante che l'acciaio abbia grande magnetizzazione residua I_{res} e grande forza coercitiva H_c si discute la recente proposta del Mathews e dell'Ashworth di prendere come criterio della bontà dell'acciaio per magneti il rapporto $\frac{H_c}{I_{res}}$. L'A. ricorda che, fino dall'epoca delle determinazioni eseguite dell'Hopkinson nel 1885, sembrò evidentemente più razionale il ritenere, che in un buon acciaio da magneti debbano essere grandi ambedue quegli elementi caratteristici e che perciò, se si vuol definire un coefficiente di merito si debba adottare il prodotto $H_c \times I_{res}$ e non il quoziente. L'A. conferma questa opinione con una tabella di dati numerici relativi a diversi campioni di acciaio, dimostrando che se si prende come indice dell'attitudine a dar buoni magneti permanenti il rapporto $\frac{H_c}{I_{res}}$, si può giungere in taluni casi a dei risultati grossolanamente assurdi.

Nella discussione di questa comunicazione *S. W. I. Smith* ha fatto notare che giustamente il rapporto $\frac{H_c}{I_{res}}$ non può da solo fornire un criterio utile, ma che esso può servire, insieme con il valore assoluto di una delle due grandezze, a giudicare circa la *stabilità* della magnetizzazione permanente conservata dal magnete (1). *C. Chree* ha anche accennato alle frequenti anomalie che si riscontrano nei saggi di acciaio e che rendono talora incerta la determinazione di H_c e di I_{res}, ed ha affermato, che per un buon magnete è importante che al variare delle condizioni esterne esso conservi invariato non solo il suo momento magnetico totale, ma anche la distribuzione della magnetizzazione nell'interno del suo volume. Infine *E. H. Rayner* ha suggerito di prendere come coefficiente di merito non già il prodotto fra H_c ed I_{res}, ma bensì il prodotto fra gli eccessi, che ciascuna di queste due grandezze presentano rispetto ad un valore limite da fissare come minimo, al di sotto del quale l'acciaio per magneti non dovrebbe discendere. In base a questo criterio e salvo rettifica dei valori numerici il Rayner ha proposto come esempio la formula

$$(H_c - 20) \times (I_{res} - 400).$$

MATERIALI.

Prove sopra i fili di ferro per condutture elettriche. — (E. T. Z., 1915, pag. 9).

In una nota di cronaca comparsa nel fascicolo del 15 gennaio u. s. (pag. 42) fu rilevato che la deficienza del rame in Germania aveva indotto gli elettrotecnici a studiare seriamente la possibilità della costruzione delle nuove linee in filo di ferro, e forse, anche la sostituzione di molte linee in filo di rame attualmente esistente.

In seguito il Dettmar Segretario Generale del *Verband Deutscher Elektrotechniker*, ha fatto conoscere i requisiti

(1) Si ricordino a questo riguardo i bei lavori dell'*Ascoli* in « Atti dell'A. E. I. » 1901, Vol. V e « Nuovo Cimento » serie V, Vol. III, a. 1902.

ai quali deve soddisfare il ferro affinchè sia adatto all'ufficio e le prove che vengono consigliate per accertarne la buona qualità. Riportiamo qui la parte essenziale dell'articolo del Dettmar, il quale in molti punti si è ispirato alle norme in uso presso l'Amministrazione Postale e Telegrafica tedesca per l'accettazione del materiale delle linee telegrafiche.

1) *Regolarità di fabbricazione.* — Il filo di ferro deve essere a sezione costante e rotonda. La massima differenza tollerata fra il diametro prescritto ed i diametri effettivi delle varie sezioni è di un decimo di mm., in più od in meno (per fili di diametro compreso fra 1,7 e 6 mm.).

2) *Prove meccaniche.* — Il filo deve sopportare senza fendersi o crinarsi il numero seguente di piegature ad angolo retto, eseguite sempre nello stesso punto (alternate ai raddrizzamenti):

filo del diametro di mm. 6	numero 6	piegature
» » » » » 5	» 7	»
» » » » » 4	» 8	»
» » » » » 3	» 10	»
» » » » » 2	» 14	»
» » » » » 1,7	» 16	»

Le prove debbono essere fatte su campioni lunghi 200 mm., imprigionati per un quarto in una morsa a labbra arrotondate in guisa da provocare una piegatura graduale. Il raggio di curvatura di queste labbra deve essere di 10 mm. per le prove con filo del diametro di mm. 4 o più; e di mm. 5 per le prove con fili più sottili. L'esistenza di crinature nel luogo dove si sono fatte le piegature verrà messa in evidenza da una prova di resistenza alla trazione.

Per i campioni di filo che non hanno subìto in precedenza altre prove, la resistenza della trazione deve essere almeno di 40 Kg. per mm²; sicchè i fili del diametro di mm. 6, 5, 4, 3, 2, 1,7 debbono rispettivamente sopportare senza rompersi sforzi di Kg. 1130, 785, 502, 282, 125, 90. I fili debbono anche resistere a prove di tensione e torsione combinate.

3) *Rivestimento di zinco.* — Il rivestimento di zinco deve presentare aspetto liscio e regolare, ricoprire il ferro in modo affatto uniforme e non screpolarsi affatto se il ferro viene avvolto ad elica, a spire molto serrate, attorno ad un'anima di diametro decuplo. Per accertarne lo spessore, si immergerà il filo un certo numero di volte in una soluzione contenente 20 gr. di solfato di rame per ogni 100 gr. di acqua. Ogni immersione dovrà durare un minuto primo. Le immersioni, intramezzate da lavaggi, saranno 8 per i fili da 5 e 6 mm., 7 per quelli da 3 e 4 mm., 6 per i fili da 2 e 1,7 mm.; in capo a queste immersioni il ferro non dovrà ancora apparire scoperto.

4) *Resistenza elettrica.* — La resistenza elettrica kilometrica non deve superare:

fili da mm. 6	ohm. 4,78
» » » 5	» 6,87
» » » 4	» 10,74
» » » 3	» 19,09

(senza tener conto degli eventuali scarti del diametro vero dal diametro fissato).

TRAZIONE ELETTRICA.

J. L. MOFFET. — *La possibilità della trazione elettrica nelle ferrovie.* — («Journal of. I. of. E. E.», 15 giugno 1914).

Volendo paragonare la trazione elettrica con quella a vapore, bisogna tener conto, non solo delle spese vive di esercizio, indubbiamente minori con la prima, specialmente in seguito ai notevoli progressi fatti dalla turbina a vapore, ma anche delle maggiori spese di impianto a cui si va incontro con la trazione elettrica, e della conseguente quota per interessi e ammortamenti. Evidentemente quest'ultima graverà tanto meno sul prezzo della ton-Km. quanto maggiore sarà il traffico della linea che si tratta di elettrificare, onde esisterà sempre un'intensità di traffico per la quale l'elettrificazione sarà conveniente. L'autore si propone appunto di determinarla; egli prende a tal uopo in esame 3 tipi di traffico: treni merci, treni diretti per viaggiatori e treni suburbani e suppone che l'elettrificazione sia fatta con corrente continua ad alto potenziale e precisamente a 1500 volt con terza rotaia, nel suburbio e a 3000 volt con filo aereo, in campagna. Con questo egli non intende di entrare in discussioni sul sistema di trazione più conveniente, vuol dire che le sue deduzioni varranno a *fortiori* se verrà dimostrato che la corrente trifase, o la monofase, sono più convenienti della continua.

I vantaggi principali che si hanno con l'uso della trazione elettrica sono:

1) minor consumo di carbone per unità di energia generata, in quanto che nelle locomotive non si trova conveniente usare il condensatore, che è invece sempre usato nelle turbine delle centrali elettriche.

2) minor consumo totale di carbone derivante anche dalla diminuzione di peso della locomotiva.

3) minori spese per la pulizia della locomotiva.

4) minori spese per le riparazioni della locomotiva. Si tratta di un elemento difficile a determinarsi in modo generale dipendendo da varie circostanze e anche dalle caratteristiche di funzionamento; tuttavia l'A., in base ai risultati di diverse società esercenti, ritiene che dette spese si possano valutare a ∼ 5 cent. per km. per un locomotore a corrente continua da 600 HP e a ∼ 20 per una locomotiva a vapore. In seguito egli assume 8 cent. per il primo, 21 per le locomotive dei treni merci e suburbane e 18 per quelle dei treni diretti.

Contro i predetti vantaggi si hanno:

1) maggiori spese di impianto per le centrali, sottostazioni, linea etc. e conseguentemente maggiori spese per interessi e ammortamento.

2) perdite di energia nelle trasmisioni, trasformazioni etc.

La tabella seguente dà il consumo di carbone e di energia nei varii casi presi in esame: le resistenze al movimento sono state calcolate in base ai dati dell'Aspinall; il consumo per HP per le locomotive a vapore è stato dedotto dai più recenti risultati delle prove di collaudo, in pratica esso è sempre maggiore; per la trazione elettrica è stato dedotto dai recenti risultati sulle turbine a vapore ammettendo che funzionino a 3/4 del pieno carico e con una caldaia avente il rendimento del 70 %. Per tener conto del maggior consumo dovuto alle pendenze, alla resistenza dell'aria etc., i valori ottenuti sono stati moltiplicati per un opportuno coefficiente maggiore dell'unità ed uguale nei 2 casi.

TABELLA I.

Consumo di energia e carbone per treno-km.

	Trazione vapore			Trazione elettrica		
	Diretti	Merci	Suburbani	Diretti	Merci	Suburbani
Velocità media . . . . . Km ora	64	32	40	64	32	40
Resistenza per ton. di treno . . . Kg.	4.54	4,08	4,08	4,54	4,08	4,08
» » » di locomotiva . »	6,81	5,43	6,36	4.99	3.63	4,08
Peso medio del treno . . . . . ton	200	350	100	200	350	100
Peso medio della locomotiva . . . . »	67	70	40	50	50	25
Resistenza totale del treno . . . . Kg.	908	1468	408	908	1468	408
» » della locomotiva . »	456	380	2̈5	250	182	102
kW-ora per km	4	5	2.2	3,6	5	1,6
Km. per fermata	32	16	2,5	32	16	2,5
kW-ora per fermata	10,5	2,9	5,3	10,5	3,1	3,9
kW-ora per km. per fermate	0.33	0,18	2.1	0,33	0,20	1,7
kW-ora totale per km.	4,33	5,18	4.3	3,93	5.2	3,3
Watt-ora per tonn.-km	17	12,5	31	16	13	25,3
Carbone per kW-ora . . . . . . Kg.	1 81	1,81	3,36	1,07	1,07	1,07
Carbone per treno-km . . . . . . »	7,84	9,38	14,4	4,2	5.56	3,53
Aumento per l'avviamento	1,72	3,08	1,82	—	—	—
Coefficiente per le pendenze, ecc. . .	1,5	1,5	1,1	1,5	1,5	1,1
Carbone totale per treno-km . . . . Kg.	14,34	18,7	17,84	6,3	8,[illegible]4	3,88
» » » tonn.-km . . . . »	0,05	0,044	0,13	0,025	0,02	0.03
Potenza media richiesta . . . . . kW	390	250	192	378	142	142

La tabella seguente dà la quota per gli interessi e ammortamenti della centrale e delle sottostazioni: il rapporto tra la potenza installata e la media richiesta dipende dalla natura del traffico, nelle linee suburbane fin'ora elettrificate esso varia da 2 a 3 ma è certamente minore nelle grandi linee ferroviarie. Uno sguardo alla tabella II mostra che essa è stata calcolata con molta larghezza; in pratica, per esempio, una batteria a repulsione ridurrebbe notevolmente le spese in essa contemplate.

TABELRA II.

Costo di impianto (elettrico)

		Diretti	Merci	Suburbani
Potenza media per km di linea con un treno per ora (rendimento 87 %)	kW	7	9	4
kW installati / kW medii richiesti — sottostazioni		2,5	2,5	3
kW installati / kW medii richiesti — centrali		2,0	2,0	2,5
kW installati per km di linea — sottostazioni		18	23	12
kW installati per km di linea — centrali		14	18	10
Costo della sottostazione per km di linea	l.	2268	2895	1512
Costo della centrale per km di linea	»	3880	4990	2774
Interessi e ammortamento all'8 %	»	492	630	343
Interessi e ammortamento per treno-km	cent.	5,6	7,2	4

Tanto per la trazione elettrica che per quella a vapore l'A. non ha preso in considerazione le spese per lubrificanti, stracci etc. ritenendo che siano uguale, ha pure trascurato la differenza tra il costo della locomotiva a vapore ed elettrica, perchè questa compensa il suo maggior costo con la maggior prestazione avendo bisogno di stare meno ferma in deposito per le riparazioni. La tabella seguente dà la spese effettive per treno-Km. per i due sistemi di trazione; da essa si deduce che la trazione elettrica conviene quando la densità del traffico supera 2,2, 1,90, 1,17 treni per ora rispettivamente nei 3 casi dei treni diretti, merci, e suburbani.

TABELLA III

Costo per km.

	Diretti		Merci		Suburbani	
	Vapore	Elettrico	Vapore	Elettrico	Vapore	Elettrico
a) spese variabili:	cent.	cent.	cent.	cent.	cent.	cent.
riparazioni per treno-km	18	8	21	8	21	9,5
carbone » »	16	7	21	9	19,5	4,5
personale » »	lo	stesso	lo	stesso	13	8,4
acqua » »	1,3	1,6	1,3	—	1	—
pulizia » »	3,3	1,6	3,3	1,6	3 3	0,7
personale per la centrale per treno-km	—	2,6	—	3 3	—	2,3
riparaz. della centr. e sottostaz. » »	—	3,0	--	4,6	—	3 0
Totale spese variabili	38,6	27,8	46,6	33,7	57,8	32,4
Risparmio per treno-km	—	10,8	—	12,9	—	25,4
Risparmio per anno per km di linea con un treno per ora		lire		lire		lire
	—	940	--	1122	—	2170
b) spese fisse per anno e per km di linea:						
Interessi e ammortamento della linea (8 %)	—	1135	—	1135	—	1260
» » dei feeders	—	365	-	365	—	640
riparazioni elettriche della linea	—	320	-	320	—	320
personale per le sottostazioni	—	320	—	321	—	640
Totale spese fisse	—	2140	—	2140	—	2860
Numero di treni necessari per il pareggio	—	2,2	—	1,9	—	1,17

Il traffico medio delle ferrovie inglesi nel 1912 è stato di 1,2 ÷ 1,8 treni per ora; tenuto conto che vi sono alcune linee a traffico molto limitato, si vede quindi che non sono poche quelle in cui la densità supera il valore trovato e per le quali l'elettrificazione si presenta conveniente. Nelle tabelle precedenti i dati relativi alla trazione a vapore sono stati di proposito tenuti bassi, di modo che all'atto pratico l'elettrificazione darebbe vantaggi anche maggiori: non si è poi tenuto conto di alcuni elementi difficili a valutarsi, come per es. del consumo di carbone nelle locomotive ferme nelle stazioni e davanti ai segnali, della pulizia dei fabbricati delle stazioni ecc.

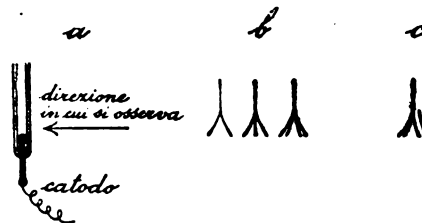
Un altro vantaggio della elettrificazione è quello di aumentare la potenzialità di una linea evitando la costruzione di una sussidiaria il cui costo è parecchie volte superiore a quello della semplice elettrificazione.

L'A. in ultimo dà uno sguardo alle probabilità di miglioramenti futuri e nota che c'è poco da sperare su di un aumento del rendimento delle turbine a vapore, mentre le centrali a gas, con lavorazione dei sottoprodotti, potranno rappresentare un miglioramento; tanto più che, non convenendo fare centrali di grande potenza, si potrebbero rispartire lungo la linea eliminando le sottostazioni.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI.

Società Italiana di Fisica. — SEZIONE TOSCANA. — Nella riunione che ebbe luogo a Firenze il 28 febbraio la Sig.na Dott. BRUNETTI riferì *sul fenomeno di scomposizione elettrica delle righe spettrali nell'elio.* Questo fenomeno di scomposizione (fenomeno di Stark - Lo Surdo) era stato finora studiato sopratutto nell'idrogeno. Se, secondo il metodo di Lo Surdo la luce dello spazio oscuro catodico di un tubo a vuoto (con traccie del gas che si studia) viene esaminata spettroscopicamente in direzione perpendicolare a quella del campo elettrico (fig. *a*), per le diverse righe dell'idrogeno si osserva una scomposizione in 2, o in 3, o in 4, ecc. componenti, proporzionale sensibilmente alla caduta di potenziale. Cosicchè, essendo questa abbastanza grande soltanto in immediata vicinanza del catodo, al crescer della distanza da esso la scomposizione riesce ben presto inapprezzabile, e allo spettroscopio le righe presentano, com'è noto, per l'idrogeno, gli aspetti

mostrati dalla figura *b*. Orbene, la Dott. Brunetti, studiando il fenomeno in un tubo con elio, ha osservato il fatto nuovo e strano di scomposizione come quella riportata nella figura *c*. Si ha, vale a dire, per effetto del campo elettrico, anche la formazione di una *riga satellite*, la quale a distanza crescente dal catodo, non si vede rannodarsi, colle altre componenti, alla riga primitiva, ma tendere invece assintoticamente ad una retta parallela: dove l'azione del campo risulta insensibile, la riga satellite, restando ancor separata dalla primitiva, cessa. Non si trova finora del nuovo fenomeno una plausibile e semplice spiegazione, la quale si potrà sperare soltanto dopo uno studio più approfondito e più esteso.

Il Prof. GARBASSO parlò del *nuovo istituto fisico* che l'Istituto di Studî Superiori di Firenze fa costruire *in Arcetri.* L'istituto si comporrà dei laboratorî per la fisica, la fisica terrestre, l'astrofisica, la chimica-fisica, in tanti fabbricati separati. La costruzione del laboratorio centrale, grandioso, per la fisica, e di quello per la chimica-fisica, è già incominciata e procede alacremente. Il Prof. Garbasso mostrò ai presenti le piante, gli spaccati, le facciate, secondo i progetti degli architetti; e s'intrattenne a spiegare la distribuzione degli ambienti, la loro assegnazione ai varî scopi, l'organizzazione dei servizî nel nuovo istituto fisico, che, quando poi sarà arredato e corredato dei mezzi di ricerca più moderni, non avrà nulla da invidiare ai migliori istituti fisici dell'estero. *o. b.*

APPLICAZIONI.

Cucina e riscaldamento elettrici. — Una caratteristica degli apparecchi della Venner Electric Cooking and Heating Appliances Co., di Wandsworth-road, S. W., London, è che gli elementi riscaldatori sono immersi nell'olio. Ne consegue che, per es., in una graticola una temperatura uniforme è mantenuta sull'intera superficie riscaldante, grazie alla circolazione dell'olio; inoltre gli elementi, salvaguardati così dal surriscaldamento, risultarono di grandissima durata. Essi consistono in filo o nastro di « *nichromo* » avvolto su di una sottile striscia sul fondo isolante, per es., di mica, e sono situati sul fondo dell'apparecchio, con alcuni giri di nastro d'asbesto tut-

t'intorno per assicurare l'isolamento. Fra la lamina inferiore del recipiente e quella superiore, che rappresenta la superficie attiva o riscaldante, si trova dell'olio da trasformatori. I conduttori sono collegati all'apparecchio mediante giunti resi impermeabili con uno smalto che ha lo stesso coefficiente di dilatazione termica del rame. La capacità termica dell'apparecchio è piccola cosicchè esso si riscalda subito. In uno dei tipi si ottiene la temperatura di 204° C. su di una griglia ovale di m. 0,27 × 0,22 col consumo di 450 watt.

La ditta Venner ha anche messo in commercio un gran numero di apparecchi speciali per rispondere alle esigenze di ogni particolare applicazione del riscaldamento elettrico.

e. m. a.

TRASFORMATORI.

Essiccamento e prova degli olî per trasformatori. — Ognuno sa quale importanza per il buon funzionamento dei trasformatori ad alta tensione abbiano la buona qualità ed il perfetto asciugamento dell'olio. Meno noti sono invece due apparecchi costruiti dalla General Electric Co., i quali permettono di eseguire sugli impianti una metodica filtratura ed essicazione dell'olio e la prova delle sue qualità dielettriche. Nella fig. 1 (che riproduciamo dal Bollettino mensile della Società Italiana A. E. G. Thomson

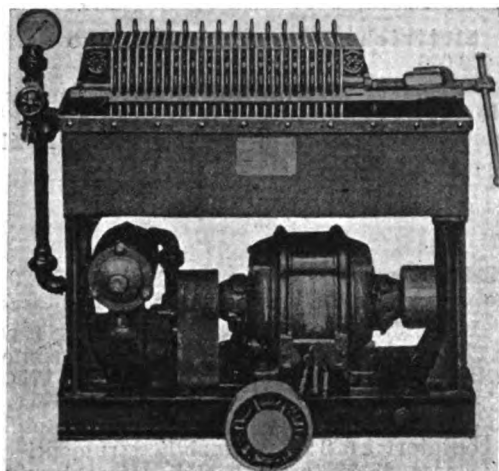



Fig. 1

Houston) è rappresentato un modello del primo apparecchio. Esso è basato sull'osservazione che se si immerge nell'acqua un foglio di carta assorbente imbevuto d'olio, in pochi minuti l'olio si diffonde nell'acqua di cui si impregna la carta, mentre se, viceversa, si immerge nell'olio un foglio di carta assorbente imbevuta d'acqua, questa rimane nella carta senza diffondersi menomamente nell'olio.

Nell'apparecchio della General si fa passare l'olio sotto forte pressione attraverso molti strati di fogli di carta assorbente fatta con pasta di legno, priva di acidi e sostanze coloranti. Il primo strato trattiene le parti solide portate in sospensione dall'olio ; i successivi fermano l'acqua. I fogli di carta assorbente sono serrati con pressione regolabile mediante vite, fra una serie di piastre di ferro opportunamente scanalate. La circolazione dell'olio è ottenuta mediante una piccola pompa centrifgufa annessa all'apparecchio e comandata da motore elettrico. L'olio passa nell'apparecchio in ragione di 75 a 110 litri al minuto a seconda del tipo dell'apparecchio stesso e della qualità dell'olio.

La Casa fornisce anche delle piccole stufe elettriche, contenenti del cloruro di calcio, per asciugare i fogli di carta assorbente in modo da poterli usare di nuovo. La carta deve essere mantenuta per almeno 24 ore ad 85° e poi, mentre è ancora calda, immersa nell'olio perchè se ne imbeva completamente. Poi i fogli possono essere rimessi a posto nell'apparecchio di filtraggio.

L'apparecchio per la prova dell'olio (fig. 2) riunisce in forma assai compatta un trasformatore monofase, un regolatore ad induzione ed uno spinterometro a dischi. Il trasformatore da 3 kVA può essere alimentato a 100, 200 o 400 V e può dare fino a 33 000 Volt. Sul nucleo è in più avvolta una speciale bobina per l'alimentazione del Voltmetro. Il regolatore ad induzione, che può essere alimentato a 100 o 200 Volt, regola la tensione fra zero ed il va-

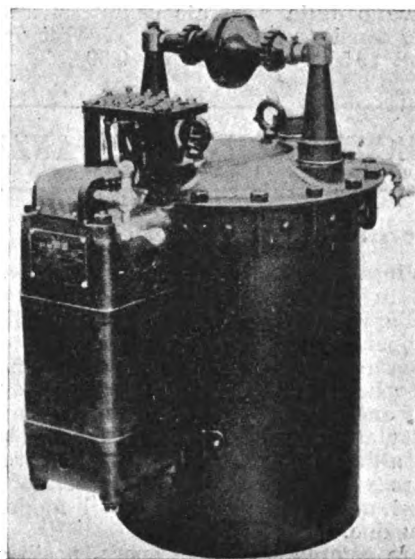



Fig. 2.

lore massimo. Esso è munito di una scala graduata su cui si può leggere direttamente il valore dell'alta tensione in kV quando, naturalmente, la tensione di alimentazione sia esattamente di 100 o di 200 Volt. Ad ogni modo per misure più precise si può ricorrere ad uno speciale voltmetro alimentato dall'apposita bobina di cui si è detto.

Lo spinterometro è a elettrodi piani di 25,4 mm. di diametro che si possono portare ad una distanza minima di 2,54 mm. In tali condizioni un buon olio non dovrebbe dare scariche al disotto di 11 000 Volt.

VARIE.

Effetti del terremoto del 13 gennaio 1915 sulla linea « Pescara » della Società Meridionale di Elettricità. — L'impianto Pescara ha la sua Centrale (di proprietà della Società Italiana di Elettrochimica) e circa metà del percorso delle sue due linee, con relative cabine di sezionamento (di proprietà della Società Meridionale di Elettricità) in Abruzzo, su plaghe duramente provate dal terremoto del 13 gennaio 1915. Questa violenta perturbazione sismica (dal 4° al 6° grado della scala Mercalli nella zona che ci interessa) non produsse il minimo danno alle opere in muratura ed alle varie installazioni meccaniche ed elettriche, se se ne eccettuano piccole avarie alla linea telefonica colpita da frane presso la zona di Rocchetta. Può d'altra parte riuscire interessante quanto ebbe a verificarsi in due cabine di sezionamento durante la massima ampiezza della perturbazione sismica (ore 7.58). In quel momento le due linee erano accoppiate sia sulle sbarre della Centrale, sia su quelle della sottostazione di Napoli e lavoravano quindi in parallelo. In due cabine di sezionamento (Pettorano e Pizzone) su tre coltelli avvenne il seguente fenomeno: ad una deformazione elastica del sistema metallico dei sostegni dei coltelli (sistemi collegati alle capriate metalliche del tetto) seguirono tali spostamenti da liberare i coltelli delle relative ganascie di contatto, determinando per gravità l'abbassamento dei coltelli stessi. Avendo le tre aperture impegnate solo due conduttori di una stessa terna trifase, la Centrale non notò che un forte squilibrio di carico e credè, giustamente, opportuno togliere totalmente tensione dalla rete, non potendo rendersi conto delle cause dell'anormalità essendo stato il telefono abbattuto, come si è detto, da alcune frane. Rimesse, dopo circa un'ora e mezzo, le comunicazioni telefoniche, l'esercizio fu ripreso senza difficoltà alcuna su tutte e due le linee, poichè i coltelli apertisi nelle condizioni predette poterono essere immediata-

mente richiusi, non avendo subito danno alcuno, ad onta dei forti archi prodottisi all'atto dell'apertura e che durarono sino a che la Centrale non tolse tensione.

Fra le cabine di Pizzone e Pettorano corrono circa 42 chilometri ed altrettanti fra Pettorano e la Centrale: fra Pizzone e Napoli corrono circa 100 chilometri. Nel momento del fenomeno, testè illustrato, le due linee in parallelo erogavano dalla Centrale complessivamente 12 000 kW. con una tensione in partenza di Volt 78 000 ed in arrivo di Volt 69 500: cos ϕ medio 0,80.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Appalto di linea elettrica per l'Ente Volturno. — È stato pubblicato in data 22 marzo u. s. l'avviso di pubblico incanto per l'appalto delle palificazioni metalliche e della messa in opera della linea di trasmissione dalla officine idroelettrica generatrice in comune di Rocchetta al Volturno (Campobasso) alla Centrale ricevitrice in Napoli.

L'avviso di incanto ed il capitolato generale e quello speciale con relativa tariffa dei prezzi unitari possono essere richiesti all'amministrazione dell'Ente, presso il quale sono inoltre visibili i disegni del tracciato, del profilo e delle sezioni normali della linea ed i modelli del tipo della palificazione.

L'ammontare complessivo delle opere, posto a base dell'asta è di L. 1 131 955; le domande per prendere parte alla gara debbono essere presentate con i relativi documenti entro le ore 16 del 30 aprile 1915. Il Consiglio Generale dell'azienda delibererà quali siano gli aspiranti da ammettersi alla gara, per parteciparo alla quale i concorrenti dovranno versare una cauzione di L. 30 000.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Anonima Ing. Banfi per la distribuzione di energia elettrica - Milano, — Capitale L. 1 800 000.

Bilancio approvato il 10 Marzo:

Attivo: Impianto elettr. 1 710 701,84; Beni stabili lire 91 191,34; Macchine e attrezzi 7463,04; Mobilio 5193,88; Materiale presso terzi, da nolo e di riserva 99 267,45; Magazzino 93 154,25; Debitori vari 249 796,94; Depositi cauzionali lire 2556,98; Titoli e carature 46 990 Cassa 22 019,56; Cauzione consiglieri d'amministrazione lire 252 000. — Totale lire 2 580 335,28.

Passivo: Capitale soc. L. 1 800 000; Fondo di riserva 36 695; Creditori diversi 341 203,97; Cauzione consiglieri di amministrazione 252 000; Utile netto lire 150 436,31. — Totale L. 2 580 335,28.

Dividendo distribuito: 7 %.

*

Soc An. di Elettricità di Abbiategrasso e limitrofi - Milano. — Capitale L. 300 000.

Bilancio approvato il 10 Marzo:

Attività: Condutture primarie e secondarie L. 285 157,29; Cabine di trasformazione 96 160,15; Magazzeno 9 138,84; Strumenti presso terzi 3451,60; Mobili e arredamenti lire 755,35; Spese di costituzione 3656,65; Spese d'ammortizzare 7 408, 99; Cassa contanti 343,27; Conto debitori lire 12 284,66; Depositi cauzionali (di proprietà L. 200, di terzi 180, dei consiglieri 30 000) lire 30 380. — Totale lire 448 736,80.

Passività: Capitale sociale L. 300 000; Conto creditori 118 015,70; Depositi (di terzi L. 180, dei consiglieri 30 000) L. 30 180; Utile in conto nuovo 1913 L. 43,09; Utile netto esercizio 1914, L. 498,01. — Totale L. 448 736,80.

L'utile netto di L. 498,01 fu mandato a conto nuovo.

*

Società Elettrica di Bovisio e limitrofi - Milano — Capitale L. 280 000.

Bilancio approvato il 7 Marzo:

Attività: Inpianto elettrico L. 244 367,35; Mobili di studio 600; Scorte, istrumenti, attrezzi e materiali diversi 20 103,50; Cassa, contanti 2 849,94; Effetti in portafoglio 5 109,90; Debitori diversi 104 973,71; Depositi cauzionali, cauzioni amministratori 22 400. — Totale L. 400 404,40.

Passività: Capitale sociale L. 280 000; Fondo di riserva 2 370; Dividendi arretrati 98; Creditori diversi 72 018,88; Residuo utili indivisi 1913 L. 235,69; Depositanti per cauzione 22 400; Utile netto dell'esercizio 23 281,83. — Totale L. 400 404,40.

Dividendo distribuito: 7 %.

*

Società Elettrica Interprovinciale - Verona. — Capitale L. 1 700 040.

Bilancio approvato nell'Assemblea generale ordinaria:

Attivo: Impianti sociali L. 1 912 629,45; Magazzino ed attrezzi 76 149,64; Cassa lire 12 897,12; Mobilio 7910; Debitori lire 197 155,58; Cauzioni (amministr. e personale) lire 198 047,90. — Totale L. 2 404 789,69.

Passivo: Capitale sociale L. 1 700 040; Fornitori e Banche 415 794,71; Depositanti cauzioni (amministratori e personale) lire 198 047,90; Fondo di riserva 4730,63; Avanzo utili 1913 1176,45; Utile netto 1914 85 000 — Totale lire 2 404 789,69.

Dividendo distribuito: 4 %.

*

Imprese Elettriche Piacentine - Milano — Capitale L. 1 000 000.

Nell'Assemblea di questa Anonima tenutasi in Milano l'11 Marzo venne approvato il bilancio al 31 dicembre 1914 e venne deciso l'invio in Conto nuovo dell'utile risultante di L. 17 601,62.

*

Officine Elettr. Genovesi - Genova — Capitale L. 20 000 000.

Bilancio approvato nell'Assemblea dell'11 Marzo.

Attivo: Immobili L. 6 259 529,49; macchinario ed accumulatori 11 908 690,21; reti principali distribuzione, allacciamenti, impianti e lampade ad arco lire 15 560 778,17; impianti per l'illuminazione pubblica di Genova e Sampierdarena 490 163,81; lavori in corso per ampliamenti 57 712,69; contatori 2 022 268,80; mobili, strumenti e attrezzi 268 135; spese di concessione e di primo impianto lire 137 721,41; esistenza materiale per reti, impianti ed esercizio 1 062 854,52; cassa 8967,49; titoli di proprietà e partecipazioni 8 497 399,98; depositi a garanzia in contanti lire 1 430; conto d'ordine per depositi a cauzione 917 250; crediti presso istituti bancari 1 084 005,06; debitori diversi 2 145 192,64. — Totale L. 50 422 099,27.

Passivo: Capitale sociale diviso in 80 mila azioni da L. 250 nominali 20 000 000; obbligazioni 4,50 % 39 736 da lire 500 L. 19 868 000; fondo di riserva ordinario 4 milioni; straordinario 250 000; fondo di previdenza società 150 000; fondo di previdenza impiegati 493 332,95; cauzione degli utenti e del personale in contanti lire 524 136,66; conto d'ordine per depositi a cauzione 917 250; interessi obbligazioni 452 137,50; dividendi non riscossi 3450; conto creditori L. 1 528 077,44; utile netto 2 235 724,72.

L'utile netto venne diviso come segue:

Agli Azionisti il 10 %	L.	2 000 000 —
Agli Amministratori	»	87 280,90
A nuovo	»	148 443,82
Totale	L.	2 235 724,72

*

Forze Idrauliche Alta Scrivia - Genova — Capitale L. 500 000. — Versato L. 150 000.

Nell'anno 1914 l'attività della Società si esplicò nella continuazione delle pratiche procedurali per le concessioni di derivazioni d'acqua. Il Bilancio approvato, non rappresenta quindi che lo stato contabile della Società.

Esso è il seguente:

Attivo: azionisti L. 350 000; premio di cessione 110 000; acquedotto De Ferrari Galliera 3549 07; debitori 1000; tasse e canoni 3208,90; spese di costituzione lire 13 251,13;

studi 6895,82; di esercizio 2120,37; contenzioso 6537,40; istruttoria 977,26; molino di Tarme 2460,05. — Totale lire 500 mila.
Passivo: Capitale sociale L. 500 000.

*

Officine Elettroferroviarie - Milano — Capitale L. 3 000 000.
Bilancio approvato il 14 Marzo:
Attività: Terreni, fabbricati, opere fisse, binario e raccordo L. 1 455 636,33; Macchinario ed impianto elettrico 405 107,61; Attrezzi ed utensili 101 980,26; Stampi, modelli, mobilio lire 1; Magazzini lire 1 033 285,18. Lavori in corso lire 1 618 679,56; Cassa 32 605,04; Titoli di proprietà 10 200; Crediti per forniture e partite diverse 1 118 170,56; Spese d'impianto L. 1; Depositi (cauzionali e fideiussioni 108 050; cauzioni per cariche ed uffici sociali L. 410 000) L. 518 050. — Totale L. 6 293 716,54.
Passività: Capitale sociale (azioni numero 30 000 da lire 100 cad. L. 3 000 000, Fondo di riserva 255 812,23) lire 3 255 812,23; Debiti per forniture e partite diverse lire 2 225 550,21; Dividendi 1909-1913 non ritirati 1505; Utili da ripartire (Residuo utile 1913 L. 5974,29, Utile netto 1914, lire 286 824,81) L. 292,799,10; Depositi cauzionali e fideiussioni 108 050, depositi a cauzione per cariche e uffici sociali 410 000) L. 518 050. — Totale L. 6 293 716,54.
Dividendo distribuito: 7 %.

*

Società Lombarda per distribuzione di Energia Elettrica - Milano — Capitale L. 18 750 000.
Bilancio approvato il 17 Marzo:
Attivo: Impianto idro-elettrico di Vizzola Ticino (Concessioni acqua, canale industriale Vittorio Emanuele III e Roggia Visconti) L. 305 512,97; Opere idrauliche e spese d'impianto 5 025 687,03; Centrale di Vizzola, fabbricati 436 400; id. macchinario 192 400) L. 5 960 000; Impianto idro-elettrico di Turbigo (Opere idrauliche e spese d'impianto L. 3 010 231; Centrale di Turbigo, fabbricati 325 769; id. macchinario 27 000) L. 3 363 000; Centrale a vapore a Castellanza (Terreno e fabbricati 2 034 455,24; Macchinario a vapore ed elettrico 1 591 134,76) L. 3 625 590; Impianti per il trasporto dell'energia elettrica fornita dalla Società di Brusio e dalla Società Idroelettrica italiana (Condutture elettriche 7 603 787,78 Stazioni trasformatori lire 815 557,25; Fabbricati e terreni 831 921,99) L. 9 251 267,02; Condotture elettriche di distribuzione 3 558 202,48; Stazioni trasformatori 1 105 761,17; Fabbricati e terreni (Case per uffici ed abitazione del personale, a Vizzola, Turbigo, Gallarate, Castellanza, Busto Arsizio, Legnano, Lecco e terreni annessi) 551 591; Depositi combustibile e magazzeno a Castellanza 145 147,39; Mobilio (Uffici di Milano, Gallarate, Vizzola, Turbigo, Castellanza, Busto Arsizio e Lecco) 6000; Titoli di proprietà 1 447 718,50; Numerario in cassa e presso le Banche 141 235,04; Debitori diversi lire 568 722,11; Depositi a cauzione 600 000. — Totale lire 30 324 234,71
Passivo: Capitale sociale (N. 37 500 azioni a L. 500) L. 18 750 000; Fondo di riserva 1 071 850; Cassa di Previdenza a favore del personale operaio 326 507; Creditori diversi (Banche in conto corrente e diversi. 1 673 078,56; Effetti a pagare, dopo dedotti gl'interessi da maturare capitalizzati in detti effetti, 5 979 531,25) lire 7 652 609,81; Azionisti (saldo dividendi 1909-1910-1911-1912-1913) L. 2300; Depositi a cauzione 600 000; Utili (saldo dell'esercizio 1913, L. 2107,51, Residuo dell'esercizio 1914, L. 1 918 860,39) L. 1 920 967,90. — Totale L. 30 324 234,71.
L'utile netto disponibile venne diviso come segue:

Al fondo di riserva	L.	95 950,—
Al Consiglio	»	76 750,—
Al personale	»	57 550,—
Agli Azionisti (9 %)	»	1 687 500,—
A nuovo	»	3 217,90
Totale	L.	1 920 967,90

*

Società Elettrica Prealpina - Bergamo — Capitale L. 1 960 000.
Nell'Assemblea Generale ordinaria degli Azionisti di questa Anonima venne approvato il bilancio al 31 Dicembre 1914 portante l'utile netto di L. 99 834,88 che permette la distribuzione di un dividendo del 4,25 %.

*

Unione Telefonica Lombarda - Milano — Capitale L. 750 000 — Rimborsato L. 150 000.
Il 18 Marzo venne tenuta in Milano l'Assemblea Generale Ordinaria nella quale venne approvato il bilancio al 31 Dicembre 1914 e decisa la distribuzione di un dividendo del 10 % agli azionisti.

*

Società Italiana Ernesto Breda per Costruzioni Meccaniche - Milano — Capitale L. 14 000 000.
Bilancio approvato il 20 Marzo:
Attivo: Terreni fabbricati, macchine, attrezzi, modelli e mobili L. 6 762 509,75; Cassa 157 252,76; Effetti da esigere lire 2 808 385,38; Titoli pubblici di nostra proprietà lire 2 041 839,50; Materiali e scorte lire 4 143 299,25; Lavori in corso 7 928 287,63; Debitori diversi 3 293 951,97; Depositi di titoli per cauzione 2 575 703; Depositi degli amministratori 400 000 — Totale lire 30 111 229,24.
Passivo: Capitale sociale L. 14 000 000; Obbligazioni (Numero 3768 da L. 500 cad.) lire 1 884 000; Fondo di riserva 1 354 201,58; id. straordinario 1 642 184,50; Conto utili 1913 16 314,17; Fornitori diversi 4 890 984,32; Creditori diversi 1 987 420,80; Creditori per titoli in deposito 2 575 703; Amministratori conto deposito 400 000; *Utile netto dell'Esercizio* L. 1 360 420,87. — Totale lire 30 111 229,24.
L'utile netto disponibile fu diviso come segue: Alla riserva L. 136 042,10; al Consiglio L. 73 462,70; Agli Azionisti (8 %) L. 1 120 000; A nuovo L. 47 230,24. — Totale lire 1 376 735,04.

*

Società Sicula Imprese Elettriche - Palermo — Capitale L. 7 000 000.
Il 15 Marzo venne tenuta l'Assemblea Generale Ordinaria di questa Anonima che approvò il bilancio al 31 Dicembre 1914 che permette la distribuzione di un dividendo di L. 20 per azione (2 %).
(*Sole* 12-21 Marzo 1815) (*m. s.*)

:: :: NOTE LEGALI :: ::

QUESTIONI TRAMVIARIE

I. — I diritti dei proprietari frontisti e i danni arrecati da impianto tramviario.

Tribunale di Roma, 22 giugno 1914 (1).

« *Il proprietario frontista di una strada comunale, al quale l'impianto di una linea tramviaria abbia menomato l'interesse personale di mantenere integre le comodità derivanti dalla situazione del suo fabbricato, può chiedere solo in sede di giustizia amministrativa l'annullamento degli atti illegittimi relativi all'impianto stesso.*
Nella specie, non hanno azione di risarcimento dinanzi l'autorità giudiziaria i proprietari frontisti ed i negozianti di una via comunale, ai quali l'esercizio della linea tramviaria abbia reso più difficile il carico e lo scarico delle merci, il salire e discendere dalle carrozze, l'accesso nei negozi e nelle case.
Le disposizioni dell'art. 2 *della legge* 27 *dicembre* 1896 *n.* 561 *sulle tramvie a trazione meccanica non sono intese a tutelare le comodità di accesso dei proprietari frontisti, bensì a regolare la circolazione dei veicoli e dei pedoni; e quindi la violazione di tali disposizioni non può legittimare l'esercizio di una azione giudiziaria da parte dei proprietari frontisti, neppure sotto il profilo dell'art.* 46 *della legge del* 25 *giugno* 1865 *sulla espropriazione per pubblica utilità* ».
La sentenza, che ha suscitato a Roma molto interesse trattandosi dell'impianto tramviario in via Condotti di quella città, dopo aver risolto un'altra questione di indole più generale — relativa al diritto di *azione popolare* per la tutela di un interesse generale (tutela dei pregi estetici di una via) stabilisce la differenza radicale tra *interesse* e *diritto* dalla quale deriva la differenza tra l'azione amministrativa e l'azione giudiziaria. (2). I proprietari frontisti e i commercianti di via Condotti, avevano citato

(1) *Giurisprudenza Italiana*, 10 febbraio 1915, II, 31.
(2) Cfr. *Mortara*, Comm. del Cod. di Proc. Civile, Vol. I, p. 199. — Ved anche le nostre « Note legali » del numero del 5 agosto 1914.

il Comune di Roma per ottenere il risarcimento dei danni derivanti dal nuovo impianto tramviario: ebbene, dice il Tribunale, ciò essi potrebbero ottenere solo se avessero un « *diritto subbiettivo,* il cui contenuto comprenda l'integrità di quelle *comodità* (carico e scarico delle merci, spedita circolazione sui marciapiedi ecc., ecc.). Ma questa tesi non potrebbe venire ammessa senza snaturare il concetto del diritto d'accesso. Il diritto d accesso non è che una delle facoltà di godere della cosa ossia uno degli elementi della proprietà (art. 436 Cod. Civ.). E tutte queste comodità « non sono in un rapporto di necessaria connessione con l'esplicazione del diritto di proprietà dell'immobile, ma possono venire modificate o diminuite senza che quel diritto, nel suo proprio contenuto sostanziale, ne rimanga in alcun modo menomato. Esse non fanno parte del patrimonio del privato frontista, il quale pertanto non ha diritto a chiedere indennizzo per le opere che compiendosi nel suolo pubblico, le attenuino, più di ogni altro privato cittadino il quale transita sul suolo medesimo ».

Quanto all'art. 2 della legge 27 dicembre 1896 sulle tramvie — che impone che se la linea tramviaria lascia libera una porzione di suolo stradale inferiore ai m. 4 di larghezza deve intervenire l'autorizzazione preventiva —, osserva il Tribunale anzitutto che la autorizzazione era nella fattispecie intervenuta, con R. D. 27 aprile 1913, e che in ogni modo, non trattandosi di *violazione di diritti* ma di *lesione di interessi,* sarebbe ammissibile solo il ricorso alla IV Sezione del Consiglio di Stato. E per lo stesso motivo non può applicarsi l'art. 46 della legge 25 giugno 1865 sulla espropriazione per pubblica utilità poichè la dottrina e la giurisprudenza ritengono che l'indennizzo, in esso contemplato, presuppone la violazione di un diritto subbiettivo (1).

II. — Le tramvie sorrentine e l'esenzione della Ricchezza mobile.

Cassazione Roma, 14 novembre 1914 (2).

« *L'esenzione temporanea dall'imposta di ricchezza mobile concessa dall'art. 3 della legge per Napoli 15 luglio 1906, n. 383, non si applica agli impianti ed opifici già esistenti e tecnicamente organizzati nel momento in cui detta legge andò in vigore.*

Non può quindi essere concessa tale esenzione ad una tramvia elettrica che già funzionava nell'atto in cui andò in vigore la surricordata legge, sebbene in esercizio provvisorio, e non ancora completata in alcuni particolari, nè collaudata.

L'esenzione della stessa imposta per gli ampliamenti e le trasformazioni di opifici già esistenti, concessa con l'articolo 4 della citata legge, non si riferisce a quelle modificazioni che siano dirette al completamento e alla integrazione degli opifici stessi ».

L'art. 3 della legge in parola dice: « Per gli opifici tecnicamente organizzati che si impianteranno... entro dieci anni dalla publicazione della presente legge, è concesso ecc. ».

Ora, come osserva la Corte Suprema, questa disposizione è tanto chiara che non dovrebbe dar luogo a controverse. Perciò è inammissibile la domanda della Società delle tramvie sorrentine giacchè la linea tramviaria in questione — la Castellammare-Sorrento — fu impiantata 6 mesi prima della pubblicazione della legge.

Obbietta la ricorrente (giacchè anche la Corte d'Appello espose le sue domande) che nel 1906 l'esercizio della linea era provvisorio e che divenne definitivo solo nel 1908 dopo il collaudo. Ma, osserva la Corte, tale obbiezione è infondata giacchè l'esercizio provvisorio presuppone la esistenza dell'opificio, e il collaudo definitivo nulla aggiunse allo stato dei lavori.

Ma la ricorrente invocava, in via subordinata, l'applicazione dell'art. 4 della stessa, che concede analoghi vantaggi fiscali ai proprietari che intendono ampliarli o trasformarli, e dispone che per questi ampliamenti o trasformazioni non vi siano aumenti di sorta negli accertamenti per l'imposta di ricchezza mobile.

Ma secondo la Cassazione, nemmeno tale articolo è applicabile al caso in esame giacchè, con esso, il legislatore (come coll'art. 3 « volle incoraggiare il sorgere di nuove industrie e non favorire le esistenti allo *statu quo* ») volle « incoraggiare le trasformazioni e gli ampliamenti degli opifici industriali coll'intento di giovare all'incremento economico delle provincie meridionali, e non ebbe di mira quei completamenti tecnici — come sono i lavori fatti posteriormente alla legge dalla Società — che sono indispensabile integrazione di un opificio industriale e senza dei quali sarebbe in pericolo la sicurezza dei cittadini ».

Cfr. in proposito la sentenza della stessa Corte, 12 luglio 1913 (1) e della Corte d'Appello Perugia 24 aprile 1913 (2).

III. — Ancora sulla tassa di registro sugli atti di concessione di tramvie.

La Cassazione Romana, con sentenza 16 gennaio 1915 (3) ha cassata la sentenza della Corte d'Appello di Bologna 26 febbraio-9 marzo 1914 da noi riportata nelle Note Legali del 5 febbraio, e ha stabilito:

« *La disposizione dell'art. 17 della legge 14 luglio 1912, per cui la tassa di registro nei contratti di concessione di tramvie si applica sull'ammontare della spesa totale di costruzione o primo impianto della linea, ha carattere innovativo e non interpretativo.*

Conseguentemente essa non si applica nè alle concessioni stipulate e registrate in precedenza all'andata in vigore della legge nè ad altre specie di concessioni, la registrazione delle quali deve perciò essere sempre regolata dagli art. 41 della legge di registro e 49 della relativa tariffa.

In base a tali articoli, la tassa di registrazione delle concessioni deve essere applicata sul cumulo dei prodotti lordi dell'esercizio per tutta la durata della concessione ».

La stessa Corte aveva già deliberato altra volta nello stesso senso, ma con la breve motivazione e incompleta (4).

Ora la Corte respinse la tesi sostenuta dalla Corte di Appello di Bologna con queste considerazioni:

Anche prima della legge 14 luglio 1912, secondo la Corte, era *ius receptum* che le convenzioni concernenti l'impianto e l'esercizio di servizî pubblici (acquedotti, illuminazione, tramvie ecc.) agli effetti della tassa di registro, rivestono il carattere giuridico dei contratti d'appalto, e, appunto per tale carattere, la tassa di registro deve essere applicata a sensi dell'art. 41 del Testo Unico 20 marzo 1897 (e cioè sul cumulo dei prodotti lordi per tutta la durata della concessione). Perciò la prima parte dell'art. 17 della legge 14 luglio 1912 non ha fatto che uniformarsi allo *ius receptum* mentre costituisce una deroga ad esso, ossia un *novum ius,* la seconda parte dell'art. 17 che determina l'ammontare della tassa per la concessione di tramvie in base alla spesa totale di costruzione o primo impianto: disposizione di favore che è ispirata allo scopo di attenuare la sperequazione tra le concessioni contemplate dalla legge 14 luglio 1912 e quelle sovvenzionate dal Governo (paganti un solo diritto fisso di lire una).

La Rivista delle Società Commerciali, commentando tale sentenza, riconosce che la questione può ritenersi ormai risoluta in tale senso ossia nel senso della non retroattività della legge 1912. E prospetta, molto opportunamente, un grave inconveniente che deriva da tale irretroattività.

E cioè. Mentre l'art. 17 della stessa legge, come risulta dagli atti parlamentari e persino dalla *normale* 36 del Bollettino ufficiale delle tasse sugli affari (5) ha per scopo di bilanciare e compensare gli oneri imposti alle industrie dei trasporti onde permettere un più equo trattamento del personale, e appunto per raggiungere tale scopo il legislatore ha mitigato la tassa di registro negli atti di concessione di tramvie non sovvenzionate, ora con tale irretroattività si viene a creare una condizione di notevole disparità tra le industrie che hanno ottenuto la

(1) Cfr. anche su ciò le « Note legali » del 5 agosto 1914 o quelle del 5 novembre 1914.

(2) *Giurisprudenza Italiana,* 10 febbraio, I, 103.

(1) *Giurisprudenza Italiana,* 1913, I, 1, 768,

(2) *Giurisprudenza Italiana,* 1913, Repertorio: Imposta fabbricati n. 9.

(3) *Foro Italiano,* 15-2-1915, I, 129. - *Rivista delle Soc. Comm.,* 31-1-15, 77.

(4) 12 luglio 1913: *Foro Italiano,* 1913, I, 1239 con nota e richiami a sentenze precedenti; *Rivista delle Soc. Comm.,* 1913, II, 203, idem.

(5) Cfr. *Rivista delle Soc. Commerciali,* 1912, pag. 1001.

concessione prima della legge e quelle che l'hanno ottenuto dopo la legge, mentre tanto le une che le altre sono sottoposte agli stessi oneri relativi all'equo trattamento del personale.

Per rimediare a tale grave inconveniente si impone quindi la necessità improrogabile di una riforma legislativa.

AVV. CESARE SEASSARO.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

Tables annuelles de constantes et données numériques. — Gauthier, Villars et C.ie, Paris, 1914.

Gli scettici dicono che nei libri e nei manuali non si trovano mai i dati di cui si ha bisogno. La verità è che in mezzo all'enorme massa di libri e di pubblicazioni che vedono quotidianamente la luce, la ricerca di un determinato risultato sperimentale, di un semplice dato numerico, rappresenta spesso una impresa veramente ardua che scoraggia sovente i meno metodici ricercatori. Tanto che molti, sovente, preferiscono ricorrere all'esperienza con ogni probabilità di incontrare e di dover sormontare tutte le difficoltà che altri, forse, già hanno vittoriosamente superate. In ogni caso, dunque, un'enorme perdita di tempo. Senza contare che talora dal dato numerico che si cerca può dipendere la riuscita o meno di una nuova idea, di un nuovo procedimento, cosicchè il lavoro di ricerca costituisce un vero rischio che taluni preferiscono non affrontare rinunciando piuttosto ad una iniziativa che potrebbe anche essere fertile di importanti risultati pratici.

Le « *Tables annuelles de constantes et données numériques* » edite a Parigi da un Comitato internazionale sotto il patronato del Ministero del Commercio dell'Industria delle Poste e Telegrafi, della Società degli Ingegneri Civili e dell'Associazione internazionale degli elettricisti, rappresentano pertanto un lodevole sforzo per eliminare queste difficoltà dalle vie battute dai tecnici e dai ricercatori. In esse sono metodicamente raccolti (in lingua francese, ma con indice quadrilingue) un'enorme massa di dati numerici ricavati da una cinquantina di periodici tecnici di varie nazioni.

Tutti i dati sono riprodotti con uniformità di notazioni e di unità e di ognuno è indicata la fonte per modo che riesca facile, eventualmente, di approfondire la ricerca. Il terzo volume di questa pubblicazione, che abbiamo sott'occhio, contiene i dati pubblicati nel 1912 (i volumi primo e secondo contengono quelli degli anni 1910 e 1911) ed è diviso in sei parti — che si vendono separatamente — riflettenti rispettivamente: *A* spettroscopia, *B* elettricità, magnetismo, elettrochimica, forze e m., *C* Elettronica, ionizzazione, radioattività, *D* cristallografia e mineralogia, *E* biologia, *F* arte dell'ingegnere e metallurgia.

L'opera che, come ognuno comprende, rappresenta una enorme somma di lavoro, ci pare degna d'ogni incoraggiamento e destinata a rendere indubbiamente dei grandissimi servigi.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica dei lavori qui sotto elencati

ALDO RIGHI. — *La elettrificazione delle ferrovie.* — Bologna, N. Zanichelli, 1915.

— *Art de l'ingenieur et metallurgie.* Extrait du Volume III (1912) des *Tables annuelles de constantes et données numeriques.* — Gauthier, Villars et C.ie, Paris, 1914.

— *Données numériques de radioactivité, atomistique, électronique et jonisation.* Extrait in Volume III (1912) des *Tables annuelles de constante et données numériques.* — Gauthier, Villars et C.ie ed., Paris, 1914.

— *Données numériques de l'électricité, magnetisme et électrochimie.* Extrait du Volume III du *Tables annuelles de constantes et données numériques.* — Gauthier, Villars et C.ie ed., Paris, 1914.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra regolaz., protez., ecc.

— *Interruttore automatico per corrente alternata.* — E. B. WEDMORE. — (Inst. E. E.; L., 15 genn. 1915, Vol. 53; N. 240, pag. 157 e El. Rev.; L., 8 genn. 1915, Vol. 76; N. 1937, pag. 37).

Condutture.

— *Nota sulla variazione della differenza di potenziale fra i conduttori dei cavi armati e la terra in funzione della resistenza d'isolamento.* — A. GAVAND. — (Lum. El., 6 febbr. 1915, Vol. 28; N. 4, pag. 89).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forno elettrico a vuoto per uso generale.* — G. OESTERHELD. — (Z. El. ch.; Halle, 1° febbr. 1915, Vol. 21; N. 3-4, pag. 54).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *La magnetizzazione del ferro ad alta densità di flusso con correnti alternate.* — J. S. NICHOLSON. — (Inst. E. E.; L., 1° febbr. 1915, Vol. 53; N. 241, pag. 248).

Elettrotecnica generale.

— *Nuovo metodo di misura del decremento logaritmico dei condensatori.* — A. HUND. — (The El., 8 genn. 1915, Vol. 74; N. 14, pag. 458).

— *La forma dell'onda di tensione nelle macchine elettriche.* — S. P. SMITH e R. S. BOULDING. — (The El.; 15 genn. 1915, Vol. 74; N. 15, pagina 483).

Generatori elettrici.

— *Sulla teoria degli alternatori.* — M. POTIER. — (Lum. El., 2 genn. 1915, Vol. 28; N. 1, pag. 2).

Illuminazione.

— *Metodo per la misura dello splendore della carta.* — L. R. INGERSOLL. — (Z. Bel. w.; B., genn. 1915, vol. 21; N. 1/2, pag. 9).

Materiali.

— *Antisettico per la conservazione del legno ed in particolare dei pali per linee di trasmissione.* — J. ESCARD. — (Lum. El., 16 genn. 1915, Vol. 28; N. 2, pag. 47).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Le prove sui potenziometri.* — F. WENNER e E. WEIBEL. — (The El., 29 genn. 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 554).

Motori primi.

— *Fondamenti moderni per la costruzione delle turbine idrauliche.* — H. BAUDISCH. — (El. u. Masch.; W., 24 genn. 1915, Vol. 33; N. 4, pag. 41).

— *Combustibili per motori Diesel.* — H. SCHMIDT. — (El. u. Masch.; W., 7 febbr. 1915, Vol. 33; N. 6, pag. 68).

— *Formole sui volani.* — E. BUCKINGHAM. — (The El., 15 genn. 1915, Vol. 74; N. 15, pag. 501).

Questioni economiche.

— *Sulla determinazione del costo proprio dell'energia.* — F. W. SCHMIDT. — (El. u. Masch.; W., 24 genn. 1915, Vol. 33; N. 4., pag. 45).

— *Le tariffe a contatore ed a forfait.* — F. PUNGA. — (El. u. Masch.; W., 31 genn. 1915, Vol. 33; N. 5, pag. 53).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Proposte per l'opera da svolgere da parte della Commissione internazionale radiotelegrafica.* — W. DUDDELL. — (The El., 8 genn. 1915, Vol. 74; N. 14, pagina 456).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Il sistema telefonico automatico della Western Electric.* — G. H. GREEN. — (The El., 8 genn. 1915, Vol. 74; N. 14, pag. 453).

— *L'interferenza fra circuiti d'energia e circuiti telegrafici e telefonici.* — S. C. BARTHOLOMEW. — (The El., 29 genn. 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 561).

Trasformatori e convertitori.

— *L'effetto della forma d'onda della tensione sul funzionamento dei convertitori rotanti.* — W. LINKE. — (The El., 22 genn. 1915, Vol. 74; N. 16, pag. 523).

Trasmissione e distribuzione.

— *Diagramma per il calcolo speditivo delle linee di trasmissione.* — H. B. DWIGHT. — (El. W.; N. Y., 16 gennaio 1915, Vol. 65; N. 3, pag. 159).

Trazione.

— *Motori a corrente continua per la ferrovia della Tatra.* — E. HAAS. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 dic. 1914, Vol. 12; N. 36, pag. 605).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

La "Mobilitazione tecnica,, dell'A. E. I.

Abbiamo dato notizia nel numero 8 a pag. 192 del nuovo questionario diramato dalla Presidenza Generale ai Consoci per raccogliere le adesioni di coloro che, nell'eventualità di una mobilitazione, non essendo soggetti a servizio militare, sarebbero disposti ad offrire la loro opera alla Patria per i servizî tecnici dipendenti dal Ministero della Guerra. Siamo lieti oggi di informare i lettori che le risposte giunsero sollecite e numerosissime e quotidianamente ancora ne pervengono. La Presidenza seguendo il desiderio espresso da S. E. il Generale Zuppelli, spedì al Ministro un primo elenco nel quale gli aderenti sono suddivisi in varie categorie a seconda della loro disponibilità, delle loro attitudini ecc.

Dall'elenco furono esclusi tutti gli ingegneri appartenenti alla 3.ª categoria che non hanno ancora raggiunto i 36 anni, perchè essi, fruendo di un recente decreto, possono anche ora, essere nominati sottotenenti di Artiglieria o Genio. Gli altri formano tre categorie: la 1.ª comprende tutti coloro che non sono soggetti in alcun modo a servizio militare; la 2.ª gli ingegneri di 3.ª categoria fra 36 e 39 anni di età i quali, in caso di mobilitazione potrebbero essere assegnati, in seguito a questa iniziativa, ai servizî tecnici anzichè ai corpi combattenti; nella 3.ª infine sono elencati gli elettrotecnici, i dottori ed i professori appartenenti alla 3.ª categoria.

Come dicemmo le adesioni continuano: con esse si formeranno via via degli elenchi supplettivi coi nomi di tutti coloro che non poterono figurare nel primo elenco.

L'attività delle Sezioni:

SEZIONE DI ROMA. — La sera del 13 marzo u. s. numerosissimi soci della Sezione offrirono un banchetto all'Ing. Cav. U. Del Buono che per compiuto triennio cessava dalla presidenza della Sezione. La più viva e schietta cordialità regnò durante la lieta riunione.

Allo *champagne*, il nuovo presidente prof. Revessi presentò al festeggiato i ringraziamenti dei soci per lo zelo e la fortunata attività spiegata a favore della Sezione, la quale conta ora oltre 300 soci; il doppio di quanti ne aveva all'inizio del triennio. Ringraziò ancora l'uscente segretario, Carletti, e terminò accennando al valore professionale dell'ing. Del Buono il cui nome è legato ad uno dei più cospicui ed interessanti impianti idroelettrici italiani, quello del Pescara.

Il Del Buono, vivamente applaudito, rispose felicemente, ricordando come molto egli doveva alla cordiale collaborazione del Carletti e di tutti i soci ed invitando i presenti a brindare alla prosperità dell'Associazione.

La riunione si sciolse dopo altre cortesi parole di saluti rivolte al Presidente uscente dal Comm. Lattes che illustrò lo stato florido delle finanze sociali, e dell'ing. Vallecchi.

Fra i presenti notammo i soci Ascoli, Mengarini, Bagini, Lattes, Corbino, Brunelli, Pacchioni, Luiggi, Faranda, Varini, Netti, Di Cave, Mongini, Coccanari Zevi, Catani, Parvopassu, Bardelloni, Sacerdote, Reggioni, Marchesi, Passeri, Benetti, Pedoja, Cortivo, Ottolenghi, Giambara, Corradini, Thurlow, Frattola, e molti altri. Aderirono, telegraficamente o per lettera, i soci De Jongh, Dubs, Giorgi, Vanni, Fano, Cassinis, Costa ed altri.

VERBALI.

SEZIONE DI TORINO. — *Adunanza del* 19 *marzo* 1915.

Ordine del giorno

Comunicazioni della Presidenza;
Approvazione del bilancio consuntivo 1914 *e preventivo* 1915.

Presiede l'Ing. *Chiesa* che apre la seduta alle 21,30. Viene letto ed approvato il verbale della seduta precedente; quindi il Presidente comunica le adesioni dei seguenti nuovi soci:
Bonfantini Ing. Antonio. — Palli Ing. Stefano. — Granatelli Luigi. — Senu Edoardo. — Bonelli Giuseppe. — Barla Pietro. — Tournour Pietro. — Gobbi Ing. Guido. — Nigra Giuseppe. — Ditta Canova Galliari e Rappis.

In merito alla questione sulla tassazione dell'energia elettrica per uso di illuminazione nei piccoli comuni, discussa nella precedente assemblea, il Presidente propone che venga designato ad occuparsi di tale questione il socio Ing. Silvano che accetta l'incarico. L'Assemblea approva.

Il Presidente riferisce che le preannunciate prove di aratura elettrica in risaia avranno principio il 29 marzo. Per la visita dell'A. E. I. a questi lavori verrà fissato un giorno del quale si darà comunicazione ai soci mediante apposita circolare.

Il Presidente comunica quindi all'Assemblea alcune decisioni prese dal Consiglio generale dell'Associazione nell'ultima sua riunione, ed in particolare la costituzione di una Commissione per la unificazione delle frequenze nelle varie regioni d'Italia e di tanti Comitati Sezionali aventi l'incarico di compilare una Statistica degli Impianti Elettrici esistenti in Italia.

A far parte della prima commissione è stato designato il socio della nostra Sezione Ing. Vittorio Treves, e come membri del Comitato Sezionale di Torino per la Statistica vennero prescelti dal nostro Consiglio Direttivo i soci: Perelli, Treves Vittorio, Ariga, Gilardini, Demonte, Gola.

Si dà quindi lettura del bilancio consuntivo 1914, del preventivo 1915 e della relazione dei revisori dei conti che ne propone l'approvazione all'Assemblea.

Entrambi i bilanci sono approvati all'unanimità ed il Presidente coglie l'occasione per porgere un ringraziamento ed un plauso al zelante cassiere Ing. Andrea Luino.

Segue una discussione tecnica fra i soci sulla possibilità di applicazione dell'energia elettrica per uso comune di riscaldamento e sui diversi tipi di apparecchi per riscaldamento elettrico. — La seduta è tolta alle ore 22.30.

Torino, 21 marzo 1915. *Il Segretario* L. BOSONE.

*

SEZIONE DI ROMA. — VERBALE *della riunione ordinaria annuale tenuta il* 12 *marzo* 1915.

Ordine del giorno

1.° — *Comunicazioni della Presidenza;*
2.° — *Resoconto morale dell'anno* 1914;
3.° — *Ammissione di nuovi soci;*
4.° — *Discussione del bilancio consuntivo* 1914 *e del preventivo* 1915;
5.° — *Comunicazione del socio Ing.* ETTORE KERBACKER *sulla* « Elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei ».
6.° — *Elezione del Presidente, del Vice-Presidente, di due Consiglieri, del Segretario e di un Delegato al Consiglio generale.*

Presiede l'Ing. *Ulisse Del Buono,* Pres. della Sezione.

Del Buono — Comunica l'ammissione dei nuovi soci individuali: *Ing. Alberto Perfetti, Ing. Enrico Ferrara, Ing. Luigi Buschetti, Cap. Cav. Arturo Crocco, Cap. Cav. Achille Celloni, Cav. Tommaso Mazzuca. Dott. Leone Levi Bianchini, Sig. Pietro Pozzilli, Ing. Adolfo Casapinta, Ing. Giuseppe Antonio Lucca, Comm. Ing. Giacomo Magagnini, Ing. Alberto Fornò, Comm. Giuseppe Angelini, Cav. Ing. Giuseppe Poladas;* e dei soci *collettivi*: *Società illuminazione di Sassari; Istituto Radiotelegrafico Militare; Ministero della Guerra* e *Ministero della Pubblica Istruzione.*

Comunica inoltre che è stato radiato per irreperibilità il Socio Cav. Ing. *Alberto Moeus*, e per dimissioni il Prof. Dott. *Arthur E. Kennelly.*

Informa quindi l'Assemblea sulle iniziative prese dalla nuova Presidenza Generale: *a*) per lo *scambio delle Comunicazioni fra le varie Sezione; b*) *per la unificazione delle frequenze; c*) per la *nomina di Commissioni per lo studio di speciali questioni riguardanti l'Elettrotecnica; d*) per la *Statistica degli impianti elettrici in Italia*, e dichiara di lasciare alla nuova Presidenza della Sezione la facoltà di prendere quei provvedimenti che sono stati richiesti dalla Presidenza Generale per l'attuazione delle suddette iniziative.

Fa quindi un breve resoconto della interessante gita a Nera Montoro effettuata il 7 Marzo dai soci della Sezione per la visita agli *Impianti idroelettrici* della Società

Italiana per il Carburo di Calcio, ed invia i più vivi ringraziamenti alla Società del Carburo ed alla Società Forni elettrici per la cortese e signorile accoglienza fatta agli intervenuti.

Termina col resoconto morale del triennio 1912-1914 e dice:

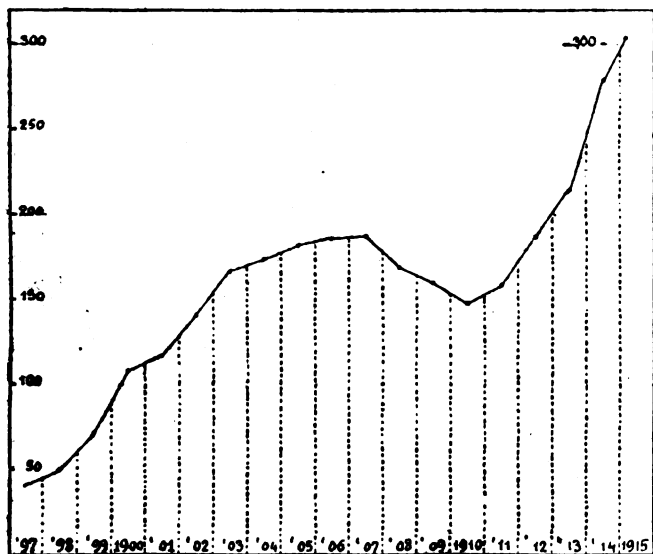
Colleghi!

Chiamato dalla vostra fiducia al posto di Presidente della nostra Sezione, e di cui mi sento altamente onorato, sono lieto di esporvi l'andamento della nostra Sezione durante il mio triennio 1912-915.

1.° — Incremento della Sezione.

Durante il periodo della mia Presidenza, ho dedicato le cure più assidue all'aumento del numero dei Soci, e sono lieto di potervi comunicare che oggi la nostra Sezione ha raggiunto i 312 Soci, malgrado che nei tre anni si abbiano avute varie dimissioni, trasferimenti ad altre Sezioni ecc. per circa 40 soci. Il movimento dei Soci è stato il seguente:

31	Dicembre	1911	Soci	159
1	Aprile	1912	»	187
1	»	1913	»	215
1	»	1914	»	279
12	Marzo	1915	»	312

Incremento del Numero dei Soci della Sezione di Roma

con ciò il numero dei soci dal 1912, si è quasi raddoppiato. La nostra Sezione che occupava al 1912 il quarto posto per numero dei soci, alla fine dello stesso anno guadagnò il secondo posto, che mantiene tuttora.

Fra i nostri Soci infatti si contano le più cospicue autorità tecniche, le principali Società industriali della nostra Regione, sette Ministeri e gli Istituti tecnici più importanti.

Tale considerevole aumento, oltre ad avere conferito maggiore importanza alla nostra Sezione, ha consentito di consolidare l'assetto finanziario del Bilancio, senza aggravare i soci aumentando la quota annuale come era quasi deciso nel 1912. Abbiamo ora sufficiente margine per le spese ordinarie e straordinarie oltre ad avere potuto ottenere la costituzione di un fondo sociale di riserva di più di L. 3900, col quale poter far fronte a qualsiasi spesa eccezionale senza intaccare il Bilancio annuale. E di ciò in dettaglio Vi intratterrà il nostro Cassiere.

Il considerevole aumento dei soci ha portato da 4 a 7 i Delegati della nostra Sezione al Consiglio Generale, talchè per questo nostro crescente sviluppo l'influenza della nostra Sezione nell'andamento generale dell'A. E. I. è andata continuamente aumentando.

2.° — Lavori della Sezione.

Massima cura ho riposto nel rendere attivo e proficuo il lavoro della Sezione, stimolando comunicazioni e conferenze, e promuovendo le discussioni di argomenti importanti con temi fissati dalla Presidenza. Si sono effettuate varie gite allo scopo di tenersi al corrente dello sviluppo tecnico della nostra Regione e di rendere più intimi e cordiali i rapporti dei soci fra di loro. Infine ho procurato di richiamare l'attenzione dei non soci sulla nostra Associazione mediante l'iniziativa di avvertimenti di importanza notevole.

Le sedute della nostra Sezione dal 1912 ad oggi sono state oltre trenta: si sono avute 32 comunicazioni dei soci, fra cui rammento quelle dei Colleghi Revessi, Bordoni, Vallecchi, Del Buono, Allievi, Mongini, ecc. quasi tutte di grande interesse.

Si sono tenute 6 conferenze di notevole importanza (Catani, Fano, Capart, Grismayer, Crudeli, Sacerdote) oltre alle due interessantissime di Marconi e Mengarini, delle quali tutti noi abbiamo il più grato ricordo.

Si sono effettuate ben dieci visite speciali e cioè agli Impianti di Terni della Soc. del Carburo, agli Impianti del Pescara, alle Centrali del Comune, dell'Anglo Romana a Roma e Tivoli, della Soc. Imprese Elettriche a Tor di Quinto, alla Stazione Radiotelegrafica di Centocelle, all'Istituto Radiotelegrafico, alla Centrale automatica dei Telefoni, e recentissima quella all'impianto di Nera Montoro.

Debbo infine ricordare la solenne commemorazione di Pacinotti tenuta alla presenza delle Autorità dal nostro Egregio Consocio Mengarini, commemorazione che riuscì degna dell'illustre inventore e della nostra Sezione.

Fra gli avvenimenti di speciale importanza oltre a quelli citati ricordo che nei giorni 15-17 Novembre 1913 fu tenuto a Roma il XVII Congresso dell'A. E. I. e che mercè il largo contributo dei soci abbiamo potuto fare ai Colleghi delle varie Sezioni, qui in Roma convenuti in grande numero, le migliori accoglienze, che richiamarono sulla nostra Sezione le simpatie dei nostri Colleghi delle varie provincie d'Italia.

La nostra Sezione ha validamente cooperato ai lavori d'indole generale della nostra Associazione e nelle varie Commissioni i soci della nostra Sezione sono stati sempre chiamati a farne parte. Importantissima fra le altre la Commissione per la tassa sul Gas e l'Elettricità di cui fecero parte i soci: Ascoli, Bordoni, Del Buono.

Ricordo infine quale parte principale ha il nostro Prof. Ascoli nel Comitato Elettrotecnico Italiano.

3.° — *Oltre a questa manifestazione della vita sociale, debbo ricordare che la nostra Sezione è stata sollecitata ad interessarsi degli avvenimenti più importanti del nostro Paese. Ha infatti iniziato la sottoscrizione per le vittime del Terremoto, promuovendone una anche tra le varie Sezioni che ha fruttato circa L. 1800. I soci hanno risposto numerosi all'arruolamento volontario in caso di mobilitazione militare promosso dalla Sede Centrale.*

Durante questo periodo la nostra Sezione ha cambiato la sua residenza venendo a stabilirsi in questi locali più comodi e adatti ai nostri bisogni, concludendo un accordo vantaggioso con le altre Società tecniche dimoranti in questo locale.

La Biblioteca Centrale chiesta dalla nostra Sezione, ha funzionato regolarmente e la fondazione del giornale ha alleviato i nostri Colleghi dal grave compito delle recensioni ed io ringrazio l'egregio Prof. Ascoli per l'opera sua a favore della Biblioteca.

La nostra Sezione come Ente e come Soci, ha concorso con la somma di L. 1900 annue alla formazione del Giornale.

Colleghi!

Nel lasciare il gradito ed onorifico incarico al quale sono stato chiamato dalla vostra fiducia, e di cui mi sono sentito altamente onorato, il mio animo grato si rivolge a voi tutti per porgervi i più cordiali ringraziamenti per la vostra collaborazione preziosa ed assidua con la quale avete sostenuto ed incoraggiato l'opera mia. Le mie più cordiali espressioni ai Colleghi del Consiglio, che con la loro opera attiva hanno con la più simpatica cordialità collaborato ai progressi della Sezione, e rivolgo uno speciale saluto al Collega Carletti che ha tenuto con tanto onore e solerzia la carica di Segretario e al Comm. Lattes che da tanti anni sopporta in modo così ammirevole la responsabilità della cassa.

Dopo gli applausi vivissimi con i quali l'Assemblea ha coronato il discorso del Presidente, questi invita il Cassiere a leggere il Bilancio consuntivo 1914 ed il preventivo 1915.

Lattes. — Fa il resoconto finanziario dellanno 1914 ed espone, illustrandoli con notizie e spiegazioni particola-

reggiate, il Bilancio consuntivo 1914, il Preventivo 1915, la situazione di Cassa e lo Stato patrimoniale, che l'Assemblea approva all'unanimità.

Del Buono, Presidente — Ringrazia il Comm. Lattes per l'opera diligente, saggia ed oculata da lui prestata nella sua qualità di Cassiere, ed invita l'Assemblea a tributargli un voto di plauso. L'Assemblea approva, facendo un caloroso applauso al quale si associano i membri della Presidenza e del Consiglio.

Il Presidente dà quindi la parola all'Ing. Kerbacker.

Kerbacker — Legge la sua Comunicazione sulla *Elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei* » illustrandola con interessanti proiezioni e termina vivamente applaudito dall'Assemblea.

Del Buono — Dopo avere ringraziato l'Ing. *Kerbacker* per la sua interessante Comunicazione, informa l'Assemblea che scadono per compiuto triennio il Presidente Ing. Ulisse Del Buono, il Vice-Presidente Prof. Ing. Giuseppe Revessi, i Consiglieri: Prof. Comm. Giovanni Di Pirro ed Ing. Guido Fano, i quali non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica, e comunica le dimissioni del Segretario A. Carletti.

Informa infine che avendo la nostra Sezione superato i 300 soci ha diritto ad avere un nuovo Consigliere Delegato al Consiglio Generale.

Invita quindi l'Assemblea a procedere alla votazione per le cariche rimaste vacanti, e prega i Soci Vallecchi e Zevi a funzionare da scrutatori.

Fatto lo spoglio delle schede il Presidente proclama il risultato della votazione.

Risultarono eletti: a *Presidente* il socio Prof. Ing. GIUSEPPE REVESSI; a *Vice-Presidente* l'Ing. Cav. ALDO NETTI; a *Segretario*, l'Ing. GIOVANNI MONGINI; a *Consiglieri*: il Prof. Ing. UGO BORDONI e l'Ing. Cav. ULISSE DEL BUONO; a *Consigliere Delegato presso la Sede Centrale*, l'Ing. EUGENIO SACERDOTE.

Essendo esaurito l'Ordine del giorno la seduta è tolta alle ore 24.

Il Segretario A. CARLETTI. — *Il Presidente* U. DEL BUONO.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA - SEZIONE DI ROMA

Bilancio Consuntivo 1914

ATTIVO	Consuntivo	Preventivo	Differenza
Quote sociali { Soci collett. N. 1 a L. 80 = L. 80; » » » 23 a » 40 = » 920; » individ. » 254 a » 20 = » 5080	6 080,—	5 700,—	+ 380,—
Interessi attivi . . . . L.	126,38	100,—	+ 26,38
Entrate straordinarie: Contributo del Comune di Roma pel Congresso 1913 . . . L. 200,—; Residuo attivo di competenza esercizio precedente . . . » 316,05; Diverse . . . . » 86,10	602,15	—	+ 602,15
Partite di giro: Rimborso spese sostenute per la Biblioteca Centrale . . L. 361,04; Contributo di 59 soci individuali pel giornale *L'Elettrotecnica* » 295,—	656,04	—	+ 656,04
Totale entrata . . L.	7 464,57	5 800,—	+1664,57
In cassa all'apertura dell'esercizio . »	836,86	836,86	—
L.	8 301,43	6 636.86	+1664,57

PASSIVO	Consuntivo	Preventivo	Differenza
Contr. alla Sede Centr. { N. 24 Soci collett. a L. 20 L. 580; » 254 » individ. a » 10 » 2540	3 020,—	2 850,—	+ 170,—
Sede della Sezione e servizi vari . L.	1 195,20	1 200,—	— 4,80
Personale e gratificazioni . . . . »	510,25	500,—	+ 10,25
Amministr. { Comunicaz. ai Soci L. 218,—; Postali . . . . » 65,64; Cancelleria . . . » 99,25	382,29	350,—	+ 32,89
Biblioteca { Abbonamenti . . » 50,—; Acquisto di libri . » 68,—; Rilegature . . . » 10,—	128.—	300,—	— 172,—
Giornale *L'Elettrotecnica* - Contributo della Sezione . . . . L.	250,—	250,—	—
Conferenze . . . . »	136,90	350,—	— 12,65
Spese straordinarie . . . . »	200,45		
Partite di giro: Anticipate dalla Sezione per la Biblioteca Centr. (Eserc. 1914) L. 361,04; Alla S. C. per altrettante versate dai Soci per *L'Elettrotecnica* » 295,—	656,04	—	+ 656,04
Totale spesa . . L.	6 479,73	5 800,—	+ 679,73
In cassa alla chiusura dell'esercizio. »	1 821,70	836,86	+ 984,84
L.	8 301,43	6 636.86	+1664,57

Bilancio Preventivo 1915

ATTIVO	Preventivo 1915	Consuntivo 1914	Differenza
Quote Sociali { Soci collett. N. 25 a L. 40 = L. 1000; » individ. » 275 a » 20 = » 5500	6 500,—	6 080,-	+ 420.—
Ricupero di quote arretrate . . . L.	40,—	—	+ 40,—
Interessi attivi. . . . . »	180,—	126,38	+ 53,62
Proventi diversi . . . . »	—	602,15	— 602,15
Preventivo dell'entrata . L.	6 720,—	6 808,53	— 88.53
In cassa all'apertura dell'esercizio . »	1 821,70	836,86	+ 984,84
L.	8 541,70	7 645.39	+ 896,31

PASSIVO	Preventivo 1915	Consuntivo 1914	Differenza
Contr alla Sede Centr. { N. 25 Soci collett. a L. 20 L. 500; » 275 » individ. a » 10 » 2750	3 250,—	3 020,—	+ 230,—
Sede della Sezione e servizi vari . . L.	1 200,—	1 195,20	+ 4,80
Personale . . . . »	500,—	510,25	— 10,25
Amministrazione . . . . »	400,—	382,89	+ 17,11
Biblioteca. . . . . »	200,—	128.—	+ 72,—
Giornale *L'Elettrotecnica*. Contr. d. Sez. »	250,—	250,—	—
Contributo della Sezione a favore dei danneggiati del terremoto 13-1-1914 »	500,—	—	+ 500,-
Diverse e impreviste . . . . . . »	293,95	337,35	— 43.40
Preventivo della spesa . L.	6 593 95	5 823,69	— 770,26
Fondo di riserva straordinaria . . » *(Sottoscr. Prestito Naz. 4 1/2)*	1 947,75	1 821,70	+ 126,05
L.	8 541,70	7 645,39	+ 896,31

PATRIMONIO SOCIALE	1° Gennaio 1915	1° Gennaio 1914
Libri e periodici (prezzo d'acquisto) . . . L.	6 550,—	6 450,—
Mobilio e materiali vari . . . . »	700,—	800,—
Buono del Tesoro . . . . »	2 000,—	2 000,—
Contanti. . . . . »	1 821,70	836,86
Totale . . L.	11 071.70	10 086,86

SITUAZIONE DI CASSA		
Avanzo degli esercizi precedenti . . . . L.	836,86	
Differenza attiva dell'esercizio 1914. . . . »	984.84	
Conto a nuovo per l'esercizio 1915 . . . . L.		1 821,70
Fondo Pacinotti . . . . »		640.—
In Cassa . . . L.		2 461.70

Aumento patrimoniale . . L. 984,84

Roma 23 Febbraio 1915

Il Cassiere
O. Lattes.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX. degli Atti) 15 Aprile 1915 N.° 11.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Per la statistica del nostro carbone bianco.

Commentando altra volta (1) uno studio dell'Ing. ANFOSSI sulla determinazione del cosidetto « coefficiente di scolo » accennavamo all'importanza ed alle difficoltà della misura sistematica delle precipitazioni, in montagna. Il coefficiente di scolo — dicevamo allora — è il primo dei coefficienti di rendimento che interessano l'utilizzazione del nostro carbone bianco; ma solo la misura sistematica e generale delle precipitazioni atmosferiche può fornirci una buona valutazione della potenzialità dei « filoni delle nostre miniere ». Valutazione che se, per l'incostanza delle leggi meteorologiche — o meglio, per la imperfettissima conoscenza che ne abbiamo attualmente — non potrà essere del tutto sicura, è però forse meno aleatoria di quella della esistenza e della ricchezza dei filoni di carbone nero sepolti nel sottosuolo.

Oggi appunto, lo stesso Ing. Anfossi si occupa della questione esaminando i tipi di pluviometri meglio adatti allo scopo. Un pluviometro, specie se integratore, vale a dire se destinato a raccogliere semplicemente l'acqua piovuta in un lungo periodo di tempo, è sostanzialmente un apparecchio assai semplice; ma è facile comprendere che i suoi requisiti aumentano se esso debba rimanere a lungo abbandonato in regioni montuose ed inospiti, alla mercè delle intemperie e, qualche volta, della più o meno sana curiosità dei rari passanti. Il tipo studiato dall'Ing. Anfossi per la Società del Gorzente, pare bene rispondente ai suoi scopi, dato che gli errori sistematici derivanti dalla sua stessa semplicità possono essere computati con sufficiente esattezza.

Ma più del lato tecnico, in un campo come questo, interessa forse la metodica sistemazione dei pluviometri e la coordinazione dei rilievi. E l'Anfossi incita giustamente le Società Idroelettriche, le più direttamente interessate, ad estendere le loro stazioni idrometriche nelle zone che più specialmente le interessano. Ma noi pensiamo che per dare ai rilievi la generalizzazione necessaria sia indispensabile l'azione di un Ente statale e ci auguriamo che al Magistrato delle Acque di Venezia ed all'Ufficio Idrografico del Po di Parma, i quali hanno già in opera rispettivamente più di 300 e 400 pluviometri, possano far seguito altre consimili istituzioni per tutta l'Italia peninsulare ed insulare.

Il motore monofase a collettore.

Fra le ordinarie macchine elettriche, il motore monofase a collettore è indubbiamente ancora la meno conosciuta, e ciò non tanto per la sua relativamente recente comparsa, quanto per la sua pressochè nulla applicazione industriale, all'infuori, si intende, del campo della trazione. È così mancato, per molti tecnici, lo stimolo ad approfondire lo studio pratico del funzionamento della nuova macchina, a considerarla sotto tutti i possibili punti di vista, come invece da tempo è stato fatto per il motore ad induzione. La ricchissima bibliografia che in un decennio si è formata sull'argomento, è rimasta, si può dire, di dominio particolare dei costruttori e degli ingegneri della trazione; chè anche didatticamente, dato il tempo assai limitato dedicato all'Elettrotecnica nei nostri Istituti Superiori, non sempre si è creduto di poter sottrarre ad altri argomenti di interesse più generale il tempo necessario ad uno studio completo del motore monofase. Si aggiunga che la molteplicità e la complessità dei tipi successivamente comparsi dopo i primi felici esperimenti, ha finito, come accennavamo nello scorso numero,

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 5-II-1914.

per disorientare i tecnici e distoglierli del tutto dallo studio dell'interessante argomento. Cosicchè non è piccolo il numero di coloro per i quali oggi ancora il motore monofase a collettore è l'ordinario classico motore in serie, (che non inverte la sua marcia coll'invertirsi della corrente), ma con l'induttore lamellato e con « qualche artificio costruttivo in più » per migliorare la commutazione. Dopo tutto, attenendosi a questa visione un po' rudimentale della nuova macchina, costoro non hanno avuto tutti i torti: la pratica ha infatti ormai seppellito definitivamente molti brevetti e molte complicazioni costruttive ed il motore monofase a collettore che oggi si va sempre più affermando, è davvero assai affine all'ordinario motore a corrente continua in serie, munito di avvolgimenti compensatori. Le differenze di schema sostanziali, riguardano, infatti, solo il modo d'alimentazione di codesti avvolgimenti compensatori.

Nel motore monofase, le spire messe in corto circuito all'atto della commutazione, oltre che della f. e. m. indotta dalla loro rotazione nel campo trasversale, sono sede anche di una f. e. m. indotta staticamente dall'alternarsi del flusso principale che ha direzione normale al loro piano. È facile vedere che le due f. e. m. indotte (le quali in realtà si compongono in un'unica f. e. m. risultante di scintillamento) sono fra loro spostate di un quarto di periodo, essendo la prima, dovuta alla rotazione, in fase colla corrente nell'armatura, e la seconda spostata in ritardo di 90 gradi. Facendo pertanto percorrere un ordinario avvolgimento di compensazione della corrente di armatura (come si fa nei motori a. c. c.) non si potrebbe evidentemente compensare, ossia annullare, che la prima delle due forze elettromotrici. Per annullare ogni f. e. m. nella spira in corto circuito dovrà dunque la corrente nell'avvolgimento compensatore essere più o meno spostata rispetto alla corrente nell'armatura, a seconda che è più o meno relativamente grande la f. e. m. indotta staticamente.

Ora i metodi seguiti per raggiungere l'intento si riducono sostanzialmente a due: o si alimenta l'avvolgimento compensatore con una presa indipendente fatta sul trasformatore stesso che alimenta il motore, inserendo sullo speciale circuito una reattanza, oppure si shunta in parte l'avvolgimento compensatore, messo in serie coll'armatura, mediante una resistenza ohmica.

Questi concetti sono ampiamente e lucidamente sviluppati dall'Ing. Riccardo Vallauri (dell'A. E. G. di Berlino) nello studio di cui oggi concludiamo la pubblicazione. Egli ci mostra che con entrambi i sistemi e qualunque sia la particolare disposizione adottata, si potrebbe realizzare una compensazione perfetta per ogni condizione di carico, qualora fosse possibile regolare l'intensità e la fase della corrente compensatrice. Praticamente la cosa condurrebbe a complicazioni eccessive e si preferisce regolare le costanti dei circuiti in modo da ottenere la compensazione perfetta nelle ordinarie condizioni di carico. Con ciò, in un intorno più o meno ampio, la resistenza di contatto delle spazzole è sufficiente a garantire una commutazione accettabile.

L'ampiezza di questo « intorno » è, secondo il Vallauri, nettamente maggiore col metodo della bobina shuntata che non con quello della doppia alimentazione, senza chè l'energia dissipata nella resistenza possa influire in misura praticamente apprezzabile sul rendimento del motore. D'altronde ogni ingegnere delle ferrovie sarà sempre disposto a sacrificare qualche cosa sul rendimento pur di garantirsi un funzionamento regolare e sicuro.

LA REDAZIONE.

Per la misura delle precipitazioni in montagna

Ing. GIOVANNI ANFOSSI

:: :: :: Comunicazione tenuta alla Sezione :: :: ::
:: :: :: :: :: :: :: di Genova :: :: :: :: :: :: ::

L'importanza di conoscere il più esattamente possibile la quantità ed il regime delle precipitazioni che cadono nei bacini idrografici non ha bisogno di esser dimostrata. Oltre all'interesse scientifico grandissimo che tale conoscenza presenta per la soluzione di numerosi problemi di fisica terrestre, essa ha pure un interesse pratico immediato e vivissimo per tutte le questioni connesse con l'idrologia: per l'utilizzazione delle forze idrauliche, per la sistemazione dei corsi d'acqua, per l'irrigazione, per l'agricoltura, ecc.

È confortante rilevare come in questi ultimi tempi l'attenzione sia dei pubblici poteri che dei privati sia venuta rivolgendosi con sempre maggior assiduità verso lo studio di questi problemi. Basti citare la recente istituzione del Magistrato alle Acque di Venezia e dell'Ufficio Idrografico del Po di Parma, che vanno esplicando un'opera attivissima ed illuminata per lo studio di tutte le questioni riguardanti l'idrografia nelle regioni di rispettiva competenza, e cioè nelle provincie venete e nel bacino padano. Tra le ricerche più importanti che tali Istituti stanno compiendo v'è appunto la misura delle precipitazioni ed a tal fine essi posseggono già due ricchissimi reti di stazioni udometriche, reti che sono in continuo aumento ed hanno già cominciato a dare frutti preziosi. (1).

Con ciò per parte del Governo si è provveduto nel miglior modo per quanto concerne l'Alta Italia ed è da augurarsi che analoghe istituzioni possano sorgere anche per le altre regioni italiane, particolarmente per le regioni appenniniche, pur così ricche di forze in massima parte finora non solo inutilizzate, ma nemmeno sospettate, per mancanza d'osservazioni. (2).

Per tutta l'Italia Peninsulare ed Insulare si è per ora ridotti a fare tesoro dei dati raccolti dalle stazioni termo-udometriche dipendenti dall'Ufficio Centrale di Meteorologia, che forniscono un materiale

(1) Alla fine del 1913 la rete pluviometrica del Magistrato alle Acque comprendeva 331 stazioni, ciò che corrisponde ad una densità media di una stazione ogni 75 Kmq., che è tra le più elevate che esistano. Nel 1914 poi furono attivate numerose stazioni nivometriche.

La rete dell'Ufficio Idrografico del Po, che è di istituzione ancor più recente, contava già nel maggio 1914, 424 stazioni (densità media, una stazione ogni 165 Kmq.), e va facendosi man mano sempre più fitta.

(2) Basti ricordare che le osservazioni condotte a cura di diversi Enti in varie località dell'Appennino Settentrionale hanno recentemente messo in luce l'esistenza di regioni dove la precipitazone annua supera i due metri e mezzo ed anche i *tre metri*, ciò che ancora una dozzina d'anni fa sarebbe parso assolutamente fantastico. Cfr. Anfossi (G.): *Ciò che sappiamo intorno alle precipitazioni nell'Alto Appennino Ligure-Emiliano*, in « Rivista Tecnica » del Collegio Ingegneri, Periti, ecc. di Reggio Emilia; 1914, N. 3.

certo importantissimo, ma sono ancora in numero di gran lunga troppo scarso pei bisogni degli studi idrografici.

In ogni modo però l'opera dei pubblici uffici, per riuscire efficace, ha bisogno di essere integrata e completata dalla cooperazione privata, senza la quale sarebbe troppo difficile ottenere dati veramente sufficienti nei varî casi. È perciò che mi sembra sia cosa assai opportuna ravvivare l'interesse dei tecnici e degli industriali per questo ordine di ricerche affinchè tutti quelli che possono farlo vogliano prestare il loro concorso, non solo col mantenere in funzione dei pluviometri presso i rispettivi impianti — ciò che si va già facendo quasi dappertutto — ma col collocarne dei nuovi nel maggior numero possibile di località fin qui inesplorate, particolarmente nelle alte regioni montuose.

Mi affretto ad aggiungere che la cosa è molto meno ardua di quanto potrebbe apparire al semplice enunciato. Trattasi di apparecchi di minimo costo, di facile collocamento e che non richiedono assolutamente nessuna sorveglianza, onde possono venir messi in opera dovunque. Si ha così il prezioso vantaggio di non essere più limitati a raccogliere osservazioni soltanto dove si può affidare a qualcuno la sorveglianza del pluviometro, cioè dove si trovano abitazioni permanenti — che di solito sono sempre situate in fondo alle valli od in altre località specialmente adatte — ma di poter avere dati per qualsiasi punto pel quale possa essere interessante di conoscere la precipitazione.

Mi sia permesso di ricordare a questo proposito un mio modestissimo scritto, vecchio ormai di parecchi anni (2), nel quale cercavo — forse tra i primi in Italia — di richiamare l'attenzione degli elettrotecnici sui risultati veramente notevoli ottenuti in alcuni punti delle Alpi Francesi dal Mougin per mezzo d'uno speciale pluvionivometro da lui immaginato. Tale apparecchio, adottato dal Mougin dopo avere sperimentato sopra tutta una serie di tipi intermedî, partendo dai « tubi » già adoperati dal Vallot, Direttore dell'Osservatorio del Monte Bianco, differisce sostanzialmente da un ordinario pluviometro pel fatto che essendo destinato specialmente ad essere collocato in alta montagna e ad essere ispezionato solo a lunghissimi intervalli — anche soltanto una volta all'anno — deve avere una capacità considerevole e contenere una certa quantità d'olio di vaselina per impedire l'evaporazione dell'acqua raccolta e di cloruro di calcio per affrettare la liquefazione delle precipitazioni nevose.

La bocca dello strumento (fig. 1) è costituita da un pezzo di tubo del diametro di 16 cm. — ritenuto sufficiente perchè non venga ostruito dalla neve — che si prolunga qualche poco nell'interno per obbligare le goccie di pioggia a sgocciolare direttamente sul fondo senza lambire le pareti, diminuendo così l'evaporazione. Lo strumento ha una capacità sufficiente per una precipitazione di più di 5 metri, presumibilmente bastevole quindi per almeno un anno anche nelle regioni più piovose delle Alpi. Esso si monta, collocato su adatto supporto, in modo che la sua bocca si trovi a circa m. 1,20 dal suolo; vi si mette dentro la quantità voluta d'olio di vaselina (circa mezzo litro) e di cloruro di calcio (in misura variabile a seconda della probabile quantità di neve), indi viene abbandonato a sè stesso. A lunghi intervalli lo si vuota aprendo il rubinetto situato nella parte inferiore e si misura il contenuto, tenendo conto naturalmente della quantità di olio e di sale che vi si era introdotto, e che bisogna rinnovare ogni volta per rendere l'apparecchio nuovamente adatto al funzionamento.

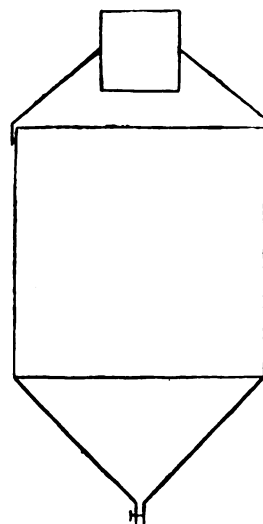



Fig. 1.

Scaglionando un certo numero di questi apparecchi a diverse altezze sul pendio d'una montagna torna facile stabilire la variazione della precipitazione coll'altitudine: ed è questo appunto che fece il Mougin in varî punti, collocando i suoi apparecchi fino a più di 3000 metri. Analogamente si potrebbe studiare, fin nei suoi particolari, la distribuzione delle precipitazioni in determinati bacini idrografici o in determinati gruppi montuosi.

Anche in Italia vennero già iniziate, a cura del Magistrato delle Acque e dell'Ufficio Idrografico del Po, delle osservazioni sistematiche sulle precipitazioni in alta montagna, là dove non è possibile l'osservazione giornaliera, per mezzo di apparecchi totalizzatori sul principio di quello del Mougin.

Il nivometro totalizzatore del Magistrato (1) (fig. 2) si compone di un recipiente della capacità di circa 100 litri, racchiuso in apposita custodia di legno, al quale le precipitazioni vengono condotte mediante un tubo troncoconico alto un paio di metri e la cui superficie ricevente è di 1/40 di metro quadrato. Come al solito, prima di cominciare le osservazioni, si introduce nel recipiente una quantità misurata di olio di va-

(1) Cfr. *Regime pluviometrico e regime fluviale nelle Alpi Occidentali*; « Atti A. E. I. », 1912, pag. 423 e seg.

(1) Cfr. R. Magistrato alle Acque — Ufficio Idrografico: *Quarta e quinta Relazione annuale del Direttore*; Pubblicazione N. 58; Venezia 1914. A pag. 22 è riprodotta una bella fotografia d'uno degli apparecchi in opera.

selina e di cloruro di calcio, di cui si tien poi conto nella misura dell'acqua di fusione.

L'apparecchio dell'Ufficio Idrografico del Po (1) (figura 3) differisce da quello originario del Mougin sopratutto pel sistema di chiusura, che è fatto mediante una speciale valvola apribile dall'interno, anzichè come di solito con un rubinetto od un tappo a vite.

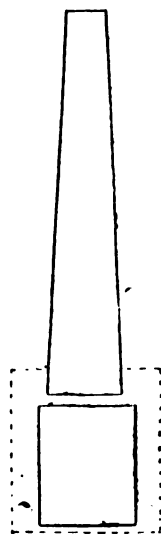
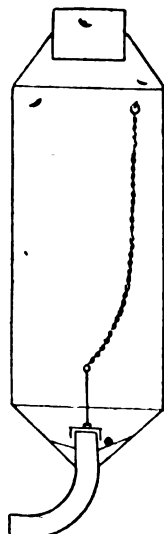



Fig. 2. Fig. 3.

Il tubo di scarico è fatto ricurvo per evitare le manomissioni. La superficie della bocca ricevente è anche qui di 1/40 di metro quadrato e la capacità del recipiente è di circa 80 litri.

Lo strumento viene normalmente montato su di un apposito cavalletto di ferro ad un'altezza tale che esso non abbia ad essere immerso nel manto nevoso giacente sul terreno (generalmente un'altezza di 3 m. si ritiene sufficiente). Un piccolo galleggiante portante un'asta graduata permette di leggere in corrispondenza dell'orlo della bocca la quantità di liquido contenuta nell'interno. È così possibile avere osservazioni anche a brevi periodi senza essere obbligati a vuotare ogni volta lo strumento ed a ripreparlarlo poi nel modo solito con cloruro di calcio ed olio di vaselina. Lo svuotamento si fa di regola soltanto una volta all'anno.

Sarebbe vivamente a desiderarsi che le osservazioni udometriche nei nostri monti, con apparecchi del genere di quelli ora descritti, potessero venir rapidamente estese su vasta scala, per lo meno in alcune determinate regioni. Un utile contributo a questa ricerca potrebbe venir recato dagli esercenti impianti idroelettrici, ai quali dovrebbe riuscire relativamente facile impiantare un certo numero di apparecchi in località opportunamente scelte sui monti vicini alle Officine e far raccogliere di tanto in tanto i dati relativi. Sarebbero del resto essi stessi i primi ad avvantaggiarsi delle indagini riferentisi ai bacini imbriferi che essi appunto utilizzano.

Nelle regioni dove le precipitazioni sotto forma nevosa non sono in misura preponderante, cioè hanno luogo soltanto nei mesi invernali — come è per es. il caso per la maggior parte dell'Appennino — può anche convenire di rinunciare senz'altro all'uso del cloruro di calcio per disciogliere la neve e contentarsi di mettere negli apparecchi solo dell'olio per impedire l'evaporazione. Con ciò si rischia, è vero, di commettere un certo errore nella misura delle precipitazioni invernali — errore che in ogni caso non potrà però influire che assai poco sulla valutazione della precipitazione annua — ma si ottiene il vantaggio, che può essere prezioso, di una molto maggior semplificazione nelle osservazioni e nella manutenzione degli strumenti, specie quando questa dovesse essere affidata a personale poco pratico.

Nel caso adunque in cui si ritenga di poter fare a meno del cloruro può tornare assai comodo adottare una semplice modificazione del pluvionivometro Mougin che è ora usata dall'Acquedotto De Ferrari Galliera di Genova e che dà risultati assai soddisfacenti. Ne do qui appresso una breve descrizione, nella speranza che essa possa forse avere per taluno un qualche interesse.

Il tubo che forma la bocca dell'apparecchio (fig. 4) è prolungato fino in fondo al recipiente e pesca in una

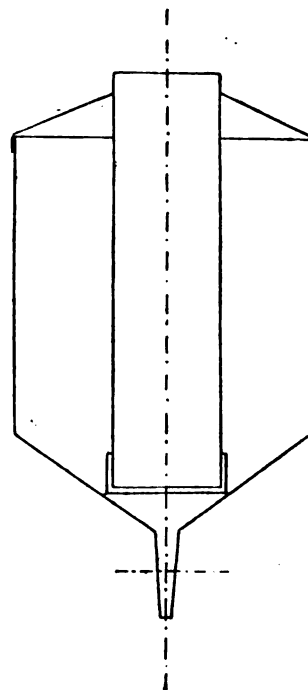



Fig. 4.

vaschetta piena d'olio. Quando piove, le gocce di pioggia si raccolgono in fondo alla vaschetta, spingono poco a poco in su l'olio finchè ben presto quella parte d'olio che è compresa nella ristretta intercapedine fra il tubo e la vaschetta trabocca nel recipiente. Allora la vaschetta resta piena d'acqua e non rimane olio che nell'interno del tubo. Le precipitazioni ulteriori, giungendo nella vaschetta, fanno passare da questa nel recipiente una quantità corrispondente dell'acqua in quella già raccolta. L'apparecchio può così

(1) UFFICIO IDROGRAFICO DEL PO: *Il pluvionivometro totalizzatore dell'Ufficio Idrografico del Po. Cenni illustrativi e istruzioni*; Parma 1914.

continuare ad immagazzinare le precipitazioni fino a che il recipiente sia pieno.

Per vuotarlo basta aprire il rubinetto situato alla parte inferiore e lasciar defluire il contenuto. La vaschetta resta però sempre piena d'acqua ed in particolare nell'interno del tubo rimane sempre lo strato d'olio. L'apparecchio è quindi pronto ad entrare nuovamente in funzione, dopo lo svuotamento, senza bisogno di alcuna altra aggiunta o preparazione (1).

È questa la caratteristica principale dello strumento, che riduce veramente al minimo la complicazione delle osservazioni. Una volta messo in opera l'apparecchio, con un po' d'olio nella vaschetta, basta che l'apposito incaricato vada ogni tanto a vuotarlo, misurando semplicemente il contenuto e senza occuparsi d'altro. Lo strato protettore d'olio racchiuso nel tubo dura per moltissimo tempo: tutt'al più si potrà a lunghi intervalli (al massimo una volta all'anno) aggiungervene una piccolissima quantità, di cui — data la sua poca entità — non è nemmeno necessario tenere esatto conto per dedurla poi dalle precipitazioni raccolte. Così pure basterà ogni tanto gettare un'occhiata nell'interno del tubo per verificare che non vi siano stati introdotti corpi estranei.

È facile osservare che questo funzionamento dà luogo a varie cause d'errore, tutte dirette nello stesso senso, cioè tendenti a far indicare dall'apparecchio una quantità di precipitazione alquanto minore del vero.

Difatti le gocce di pioggia che vengono a battere contro gli orli del tubo ricevente sono costrette a lambirlo in tutta la sua lunghezza prima di giungere alla vaschetta e sono quindi soggette a subire una certa perdita per evaporazione. (2).

In secondo luogo, dopo che l'apparecchio è stato vuotato la prima volta, l'acqua in esso racchiusa non è più coperta dallo strato d'olio protettore, tranne che nell'interno del tubo, e siccome il coperchio dello strumento non è a chiusura ermetica si potrà avere anche qui una certa evaporazione.

Inoltre non si deve dimenticare che il pluvionivometro essendo destinato a raccogliere le precipitazioni di lunghi periodi di tempo, deve avere una capacità considerevole in relazione colla superficie della bocca ricevente. Quest'ultima sarà quindi di necessità piuttosto piccola: ora è noto che quando si paragonano fra loro le quantità di precipitazione raccolte da due pluviometri aventi bocche di diversa ampiezza, ma situati pel resto nelle identiche condizioni, tali quantità non sono rigorosamente proporzionali alle superficie delle bocche, ma la quantità raccolta dal pluviometro più piccolo è di solito qualche poco minore di quel che dovrebbe essere in relazione coll'ampiezza della bocca ricevente Anche qui si ha dunque un piccolo errore in meno.

Infine, siccome l'apparecchio non è specialmente predisposto per lo scioglimento delle precipitazioni nevose, la neve potrà soggiornare un certo tempo nel tubo ed essere esposta all'evaporazione, oppure potrà anche ostruire la bocca ed ammucchiarsi sopra all'apparecchio, rimanendo così soggetta a venire in parte asportata dal vento: ciò che del resto succede anche cogli altri tipi di pluviometri.

Ora se si può ritenere che ciascuna di queste cause d'errore, presa singolarmente, non sia tale da produrre differenze rilevanti, è lecito però domandarsi se tutte quante, messe assieme, non debbano finire col falsare addirittura l'ordine di grandezza dei risultati ottenuti.

Per dirimere questo dubbio l'Acquedotto fece costrurre uno degli apparecchi più sopra descritti — con bocca di 120 mm. di diametro, cioè della superficie di 113 cmq. — e lo tenne in osservazione per più di due anni continui (dal marzo 1913 al marzo 1915) presso l'officina idroelettrica di Isoverde, accanto ad un ordinario pluviometro agrario con bocca di 1/10 di mq.

Il pluvionivometro totalizzatore veniva regolarmente vuotato alla fine d'ogni mese e si paragonava la quantità di precipitazione da esso raccolta colla somma di quella data nel mese dalle osservazioni giornaliere del pluviometro.

Complessivamente durante tutto il periodo di tempo considerato (25 mesi) e tenendo conto della diversa ampiezza delle bocche si raccolsero le seguenti quantità di precipitazione:

pel pluviometro agrario . . . . mm. 4452,5
pel pluvionivometro totalizzatore . » 4559,

Le indicazioni del pluvionivometro totalizzatore adoperato presentano dunque mediamente una differenza del 9,1 % in meno per rapporto a quelle fornite dal pluviometro ordinario. In questa cifra sono naturalmente comprese tutte quante le perdite più sopra enumerate e si vede già da ciò che l'approssimazione ottenuta può ritenersi pienamente sufficiente per l'esattezza a cui possono pretendere simili osservazioni, tanto più trattandosi di un apparecchio con bocca molto piccola.

(1) Nelle officine dove fosse difficile procurarsi dell'olio di vaselina si può anche più semplicemente usare dell'ordinario olio da macchine, che nel nostro caso venne appunto sperimentato con piena soddisfazione.

(2) A ciò sarebbe facile del resto ovviare almeno in parte abbreviando il tubo e portando più in alto la vaschetta, che si può far sostenere da una traversa.

(1) Il Mougin paragonando i risultati forniti dal suo pluvionivometro con le indicazioni di un pluviometro ordinario trovò per i primi una differenza in meno del 7 %. L'Angot trovò il 3 % in meno per un pluviometro con bocca di 1/25 di mq. in confronto con un bacino 177 volte maggiore. L'Ufficio Idrografico del Po ha iniziato una accurata serie di esperienze fra diversi tipi di pluviometri: per apparecchi con bocca di 1/10 e di 1/40 di mq. si rilevò in media per questi ultimi una differenza in meno del 5 %. È da osservare che l'influenza dell'ampiezza della bocca nel senso di una maggior raccolta di precipitazione si fa più spiccata quanto più domina l'azione del vento. Così pure per quanto concerne le precipitazioni nevose devesi ricordare che negli apparecchi con bocca ad imbuto è più manifesta l'azione diminutrice esercitata dai moti vorticosi del vento.

Cfr. in proposito: Ufficio Idrografico del Po: *Esperimenti di confronto fra diversi pluviometri in relazione alla quantità di precipitazione raccolta;* Parma 1915.

È importante anche rilevare come questa differenza — sempre negativa — non sia variabile entro limiti molto estesi, oscillando essa al massimo, nei singoli mesi, tra il 12 % e il 4 %, e rimanendo ordinariamente compresa tra l'11 e il 7 %. Non si riscontra nessuna divergenza sistematica tra i risultati relativi ai mesi più caldi e quelli dei mesi più freddi, ciò che dimostra che nè l'evaporazione estiva, nè l'errore commesso nella misura della neve esercitano un'influenza preponderante. Le differenze in meno che si trovarono per le varie stagioni sono difatti pressochè costanti:

Inverno	diff. in	meno	8,9 %
Primavera	»	»	8,4 »
Estate	»	»	9,2 »
Autunno	»	»	10,2 »

Sembra verosimile ritenere che la ragione principale di queste differenze sia da attribuire più che altro all'influenza esercitata dalla piccola ampiezza della bocca. In ogni modo i risultati ottenuti autorizzano a pensare che l'apparecchio possa essere adoperato con piena fiducia — sempre s'intende nei limiti di approssimazione consentiti da queste ricerche —, tantopiù che una volta determinato il coefficiente di correzione è sempre possibile, tenendone il debito conto, ottenere dati probabilmente più prossimi al vero.

Appunto in vista della prova fatta, l'Acquedotto decise di applicare il pluvionivometro descritto all'esplorazione udometrica del proprio bacino imbrifero. È noto che tale bacino — d'un'estensione di poco meno che 18 Kmq. — trovasi sul versante settentrionale dell'Appennino Ligure ed in immediata vicinanza dello spartiacque. Esso è circondato da monti di oltre mille metri di altezza ed il suo punto più basso trovasi alla quota di circa 620 m. sul mare. Le osservazioni udometriche vi sono regolarmente compiute da oltre un trentennio — però con un solo pluviometro del tipo ordinario — e rivelarono una precipitazione media annua di quasi 1900 mm., nella qual cifra la neve entra nella proporzione del 9 %.

Si stanno ora collocando in opera 5 pluvionivometri in punti del bacino opportunamente scelti. In unione col pluviometro già esistente si avranno così determinazioni per 6 punti, cioè con una densità media di un apparecchio per meno di 3 chilometri quadrati. Sarà questo, ritengo, il primo esempio di studio pluviometrico veramente particolareggiato di un piccolo bacino.

La difficoltà più grave da superare, nel nostro caso, consisteva nella necessità di fare in modo che gli apparecchi fossero assolutamente sottratti alle manomissioni dei malintenzionati, le quali raggiungono spesso un tale grado di vandalismo da non potersi immaginare. Si ritiene di averla superata col collocare gli apparecchi alla sommità di grossi pilastri in muratura (in massima parte a secco), alti m. 2,50 ÷ 3 sul suolo ed aventi una forma a tronco di piramide con una larghezza di m. 1,25 alla base e di 80 cm. in sommità (fig. 5).

Gli apparecchi (fig. 4) vennero costrutti con bocca di un decimetro quadrato (diametro circa 113 mm.). Il corpo cilindrico del recipiente ha un diametro di 32 cm. ed un'altezza pure di 32 cm. in modo che lo strumento ha una capacità di circa 28 litri, sufficiente in generale per raccogliere le precipitazioni d'un intero anno. Le osservazioni però debbono farsi di regola una volta al mese. Un apposito incaricato, munito di una corta scala a piuoli, fa il giro dei varî

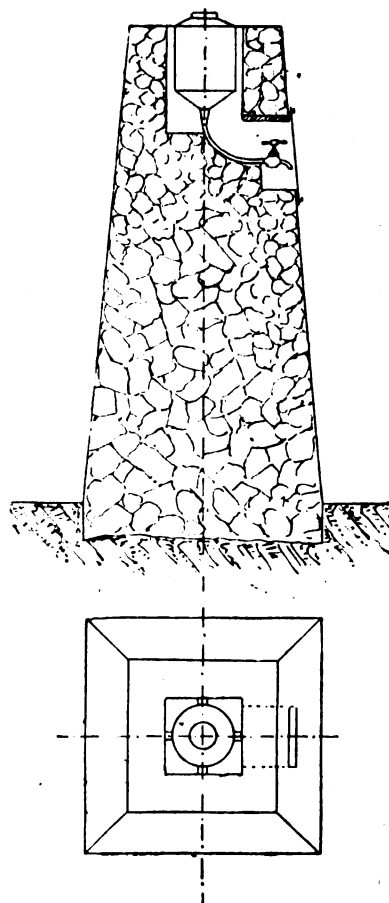



Fig. 5.

apparecchi, apre gli sportelli — di ferro, perchè non vengano distrutti — situati alla parte superiore dei pilastri, e vuota i pluvionivometri misurando per ciascuno il contenuto.

Come sistema di chiusura si adottarono dei semplici rubinetti di bronzo, assicurati con un lucchetto, che nella prova fatta diedero piena soddisfazione. L'esperienza dirà in seguito se eventualmente tale sistema debba essere modificato.

È necessario che il rubinetto sia in posizione facilmente accessibile, subito dietro allo sportello. Esso deve perciò venir collegato alla parte inferiore del pluvionivometro mediante un corto tubo di piombo.

Ritengo che questo genere di apparecchi sia suscettibile di venir applicato con buon esito in molte località. Dove si avesse la sicurezza che lo strumento potesse venir visitato, se non proprio ogni mese, almeno parecchie volte durante l'anno, si potrebbe farlo anche di capacità minore rendendolo così ancor più facilmente smontabile e trasportabile: oppure, senza diminuirne la capacità, si potrebbe opportunamente allargarne alquanto la bocca. Naturalmente non si deve dimenticare che non contenendo lo strumento

alcun sale per sciogliere la neve, non lo si potrebbe impiegare là dove le precipitazioni sono quasi sempre sotto forma nevosa, come nelle alte regioni delle Alpi; per quanto le osservazioni fatte durante i primi mesi del 1915 abbiano mostrato che anche in occasione di nevicate eccezionalmente forti esso non dà luogo ad errori particolarmente rilevanti.

SULLA COMMUTAZIONE DEI MOTORI MONOFASI PER TRAZIONE

Ing. RICCARDO VALLAURI

(Continuazione e fine - Vedi N. 10, pag. 221)

A) - Tensione di scintillamento e controtensione di scintillamento - Campo trasverso necessario alla commutazione;
B) - L'alimentazione doppia;
C) - Il collegamento in serie con derivazione;
D) - Osservazioni comparative e conclusioni.

C) — Il collegamento in serie con derivazione.

13. — Lo schema di collegamento in serie puro e semplice con il relativo diagramma sono rappresentati nelle fig. 5a e 5b.

Come risulta immediatamente dall'esame degli schemi, corrente dell'indotto e corrente di compensazione sono qui completamente in fase. Le due correnti ma-

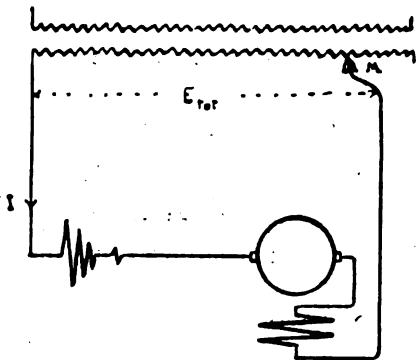
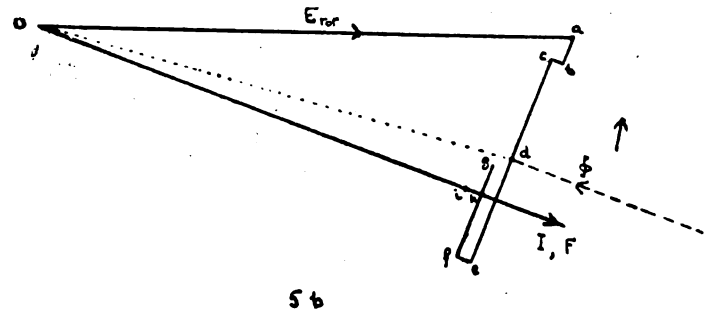



Fig 5a

gnetizzano l'asse comune di campo trasverso, l'una in direzione opposta all'altra, cosicchè l'eccitazione risultante del campo trasverso — il quale possiede naturalmente anch'esso la fase dell'unica corrente esistente — deriva dalla differenza algebrica del numero di spire dei due avvolgimenti. È noto che, per padroneggiare la « commutazione di corrente continua », l'azione eccitante dell'avvolgimento di compensazione deve prevalere su quella dell'avvolgimento d'indotto. L'asse trasverso o asse di lavoro dell'indotto deve essere, come si dice, « sopracompensato ». Corrispondentemente al senso opposto nel quale i due avvolgimenti sono avvolti, anche le due tensioni, in essi staticamente indotte dal comune campo trasverso, avranno segno opposto.

Nel diagramma sono $\overline{o\,a} = E_{tot}$ la tensione totale di alimentazione, $\overline{a\,b}$ la caduta di tensione induttiva (1) (tensione della reattanza di dispersione) e $\overline{b\,c}$ la caduta ohmica di tensione nell'avvolgimento di compensazione, $\overline{c\,d}$ la tensione indotta staticamente in questo avvolgimento dal campo trasverso. $\overline{o\,d} = E_{r+c}$ è perciò

5 b

la tensione che risulta applicata e misurabile ai due avvolgimenti d'indotto e di campo, $\overline{d\,e}$ la tensione di reattanza nell'avvolgimento di campo, $\overline{e\,f}$ la caduta ohmica in esso, $\overline{f\,g}$ la tensione indotta staticamente nell'avvolgimento di indotto dal campo trasverso, $\overline{g\,h}$ la caduta induttiva, $\overline{h\,i}$ la caduta ohmica in tale avvolgimento e finalmente $\overline{i\,o}$ la contro *f. e. m.* del motore.

Il vettore del campo trasverso è parallelo, come sopra è accennato, alla direzione $o\,I$ della corrente e del campo principale e perpendicolare ai vettori $\overline{c\,d}$ e $\overline{f\,g}$.

Quella componente di *f. e. m.* nella bobina in commutazione, che noi abbiamo chiamato « tensione statica di scintillamento » non può essere in alcun modo influenzata da un tale campo trasverso ed è soltanto la tensione dinamica di scintillamento » quella che qui possiamo padroneggiare mediante una opportuna scelta della « sopracompensazione » dell'asse di lavoro.

14. — Lo spostamento di fase del campo trasverso, necessario per padroneggiare anche la « commutazione di corrente alternata, si ottiene attaccando, in parallelo all'avvolgimento di compensazione, una resistenza ohmica. Schema e diagramma sono rappresentati nelle fig. 6a e 6b.

La tensione indotta staticamente nell'avvolgimento di compensazione dalla pulsazione del campo trasverso dà luogo ad una corrente in fase con essa nella resistenza ohmica, e questa corrente sposta la fase della corrente di compensazione rispetto a quella della corrente del rotore. Il campo trasverso che è generato dalla eccitazione risultante di queste due ultime correnti non è più qui — al contrario di ciò che avviene nel collegamento in serie puro e semplice — in fase con esse nè vien più determinato dalla differenza algebrica delle amperespire corrispondenti, ma risulta invece dalla differenza geometrica delle medesime. La componente di campo trasverso, perpendicolare alla

(1) A rigore si dovrebbe dire: « $a\,b$ il vettore componente della tensione applicata che serve a compensare la caduta di tensione indutiva $b\,a$ ». Lo stesso dovrebbe dirsi di tutti gli altri vettori componenti successivi. Per semplicità si è conservata la locuzione ridotta.

direzione del campo principale, che mancava nel puro collegamento in serie e che è necessaria per padroneggiare il fenomeno di commutazione di corrente alternata, è qui presente.

Nel diagramma rappresentano: $\overline{on} = I_k$ il vettore della corrente di compensazione, $om = I_r$ quello della corrente del rotore, $\overline{mn} = I_m$ quello della corrente nella resistenza. Se ora con $\overline{on}$, in un'altra determi-

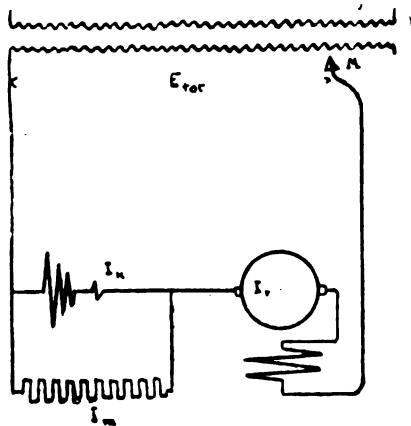



Fig 6a

nata scala vogliamo rappresentare le amperespire del rotore, risulterà $\overline{op} = \ddot{u}\, I_k$ come vettore delle amperespire di compensazione (dove $\ddot{u}$ rappresenta il rapporto di trasformazione dei due avvolgimenti già definito al N. 9) e pm come vettore delle amperespire

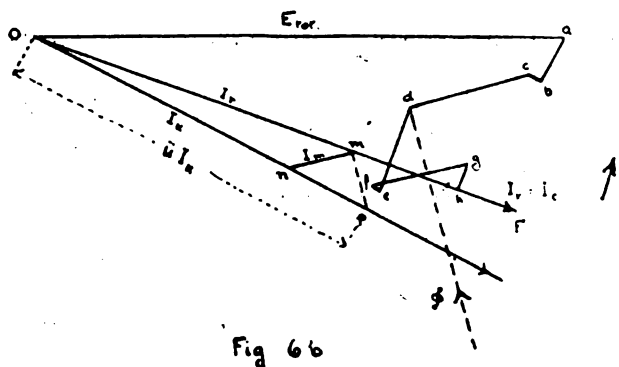



Fig 6b

risultanti di campo trasverso che determinano, in grandezza e fase, il campo trasverso medesimo.

Nel poligono delle tensioni rappresentano:

$\overline{oa}$ la tensione di alimentazione totale,

ab (¹), perpendicolare a I_k, la caduta di tensione induttiva (tensione di dispersione) nell'avvolgimento di compensazione,

$\overline{bc}$, in fase con I_k, la caduta ohmica di tensione in tale avvolgimento,

$\overline{cd}$ la tensione indotta dalla pulsazione del campo trasverso nell'avvolgimento di compensazione. Questo vettore è perpendicolare alla direzione del campo trasverso e perciò anche a quella del vettore pm ed è in fase col vettore nm,

(¹) Vedi Nota al N. 247.

$\overline{de}$, perpendicolare a I_r, la tensione di reattanza del campo principale nell'avvolgimento di campo,

$\overline{ef}$ la caduta ohmica di tensione nell'avvolgimento di campo,

$\overline{fg} = \frac{\overline{cd}}{\ddot{u}}$ la tensione indotta staticamente nell'avvolgimento del rotore dalla pulsazione del campo trasverso.

gh la caduta induttiva, $\overline{hi}$ la caduta ohmica di tensione nell'avvolgimento del rotore,

$\overline{io}$ la contro $f.\ e.\ m.$ del motore.

15. — Accenneremo anche in questo caso ad una indagine analitica analoga a quella accennata al N. 12 per la alimentazione doppia. Il maggior numero dei

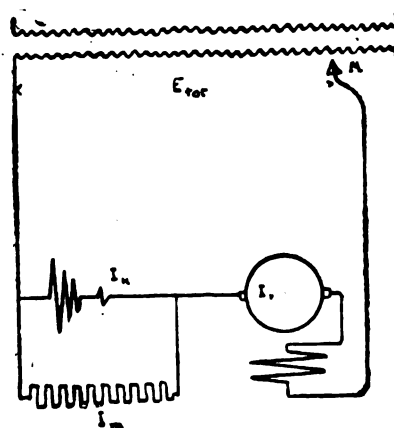



Fig. 7a

simboli colà adottati conserva anche qui il suo significato. Vi si aggiungono

$\dot{I}_m$ come vettore della corrente nella derivazione ohmica,

R come valore ohmico di tale resistenza.

Trascurando le cadute di tensione, ohmiche ed induttive dei diversi avvolgimenti risulta immediata-

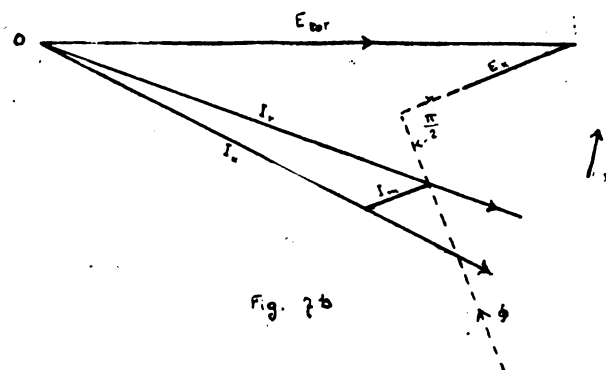



Fig. 7b

mente (vedi il diagramma ridotto della Fig. 7b). il sistema di equazioni seguente:

$$\dot{\Phi} = \frac{1}{N_r}\left(M_{kr}\, \dot{I}_k - L_r\, \dot{I}_r\right)$$

$$\dot{I}_k = \dot{I}_r + \dot{I}_m$$

$$\dot{I}_m = \frac{\dot{E}_k}{R}$$

$$\dot{E}_k = j\, \omega\, N_k\, \dot{\Phi}$$

E da queste equazioni, mediante semplici deduzioni algebriche si ricava

$$\dot{\Phi}=(M_{kr}-L_r)R^2\frac{N_r}{N_r^2 R^2+\omega^2 N_k^2 M_{kr}^2}\dot{I}_r+$$

$$+j(M_{kr}-L_r)R\frac{\omega N_k M_{kr}}{N_r^2 R^2+\omega^2 N_k M_{kr}^2}\dot{I}_r \qquad (8)$$

Questa espressione ci fornisce la dipendenza del **campo** trasverso Φ in grandezza e fase:

1) dalle costanti del motore N_k e N_r e dalle funzioni (della saturazione) del motore M_{kr} e L_r,

2) dalla variabile di esercizio $\dot{I}_r$,

3) dalla grandezza regolabile R.

Nella espressione (8) il vettore $\dot{\Phi}$ appare espresso in modo preciso ed esplicito mediante le sue componenti parallelamente e perpendicolarmente alla direzione della corrente $\dot{I}_r$. La componente in fase con $\dot{I}_r$ dà luogo alla compensazione della « tensione dinamica di scintillamento », la componente j, perpendicolare alla prima, serve invece a compensare la « tensione statica di scintillamento ». Anche qui riesce agevole, in modo analogo a quello accennato al N. 14, eguagliando le espressioni delle due « controtensioni di scintillamento » contenute nella (8) con le espressioni delle corrispondenti « tensioni di scintillamento » contenute nella (5), dedurre le condizioni analitiche per la commutazione perfetta. Risultano due equazioni tra le grandezze contenute nelle due formole, la cui esplicita deduzione qui non ci sembra necessaria.

Se ora noi vogliamo che tali due equazioni possano essere soddisfatte per tutti i valori di $\dot{I}_r$ e di n, cioè per tutti i casi di esercizio, sarà necessario, come ci è noto dalle legge generali dell'analisi, che noi disponiamo di *due* delle rimanenti grandezze. Per una tale commu-

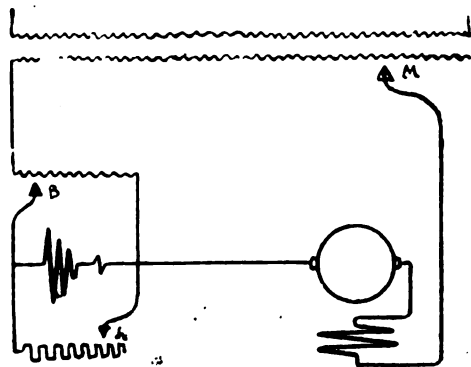



Fig 8.

tazione perfetta in tutti i casi di esercizio la sola regolabile di R, assunta fin qui, non è dunque sufficiente.

Un mezzo semplice per rendere regolabile un'altra delle grandezze disponibili, consiste nell'alimentare l'avvolgimento di compensazione del motore mediante un trasformatore regolabile in serie, nel modo indicato nella Fig. 8. Semplici considerazioni elettrotecniche ci mostrano che la regolazione (B) del trasformatore in serie equivale, se si prescinde da elementi trascurabili, ad una regolazione del rapporto di trasformazione.

$$ü=\frac{\text{numero effettivo di spire dell'avvolg. di compensazione}}{\text{numero effettivo di spire dell'avvolgimento del rotore}}$$

Nella formola (8) la variazione del rapporto di trasformazione si manifesta in una variazione, a quella proporzionale, del coefficiente di induzione mutua M_{kr}; le rimanenti grandezze possono venir considerate come indipendenti da tale variazione.

Nella doppia alimentazione « perfezionata » noi avevamo a nostra disposizione, per il raggiungimento della commutazione perfetta, lo spostamento dei due contatti A e B della Fig. 4 a, cioè la regolabilità delle due grandezze E e L_b della formola (7); in modo simile abbiamo ora qui, nel collegamento in serie con derivazione secondo la Fig. 8, la spostabilità dei due contatti A e B, cioè la regolabilità delle due grandezze R e M_{kr} della formola (8).

16. — Una modificazione del « collegamento in serie con derivazione » fin qui esaminato è rappresentata nella Fig. 9. La resistenza ohmica non è più attaccata

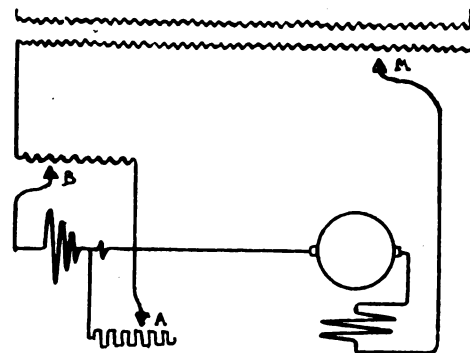



Fig. 9

in parallelo a tutto l'avvolgimento di compensazione, ma solamente alla cosidetta « bobina di commutazione ». La « bobina di commutazione » di una macchina compensata è sostanzialmente, come è noto, la bobina « interna » o « centrale » in ogni polo di compensazione, cioè la bobina dell'avvolgimento di compensazione che abbraccia da vicino la zona di commutazione e che la padroneggia così nel modo più diretto ed efficace. Nella varietà di collegamento che ora consideriamo, la produzione di quella componente di campo trasverso che serve a padroneggiare il fenomeno di commutazione di corrente alternata, ha luogo non più lungo tutta la periferia del rotore, ma invece soltanto colà dove essa ha la sua funzione utile, cioè nella zona di commutazione. La rimanente periferia del rotore si ha tutto l'interesse a conservarla possibilmente libera di ogni campo magnetico, ciò che è più facilmente raggiungibile mediante questo tipo di collegamento nel quale il rimanente avvolgimento di compensazione, all'infuori della « bobina di commutazione » conduce una corrente in fase con la corrente dell'indotto, corrente che ha esclusivamente lo scopo di compensare nel modo più completo possibile la reazione dell'indotto.

È intuitivo che una tale distribuzione più razionale

delle correnti di compensazione dà luogo ad una più completa efficacia od utilizzazione di esse. Senza trattenerci più lungamente su questo punto, ci contenteremo di far presente che il vantaggio fondamentale di questo collegamento modificato consiste in una diminuzione delle perdite ohmiche nella resistenza di derivazione. Per tale ragione questo collegamento è senza altro da preferirsi al collegamento fondamentale discusso al N. 15.

Teoria e funzionamento sono nei due casi sostanzialmente analoghi le differenze insignificanti, più che altro quantitative, possono venir derivate assai facilmente [1].

D) — Osservazioni comparative e conclusioni.

17. — Nei precedenti capitoli abbiamo delineato teoria e modo di funzionamento di due moderni tipi di collegamento, quasi i soli oggi adottati per i motori monofasi di trazione, i quali permettono, ambedue in modo egualmente completo, il raggiungimento di una commutazione perfetta. Questa commutazione perfetta può essere ottenuta, in ambedue i casi, regolando, corrispondentemente alla variazione delle variabili di esercizio, *due* determinate grandezze che sono a nostra disposizione.

[1] Ulteriori varietà di collegamento sono rappresentate nelle figure 10 e 11.

Nella fig. 10 *s* vuol indicare un trasformatore in serie,

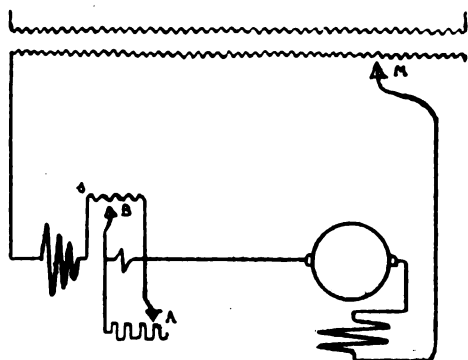



Fig. 10

d della fig. 11 una bobina di reattanza. Il modo di funzionamento di queste disposizioni sarà senz'altro compren-

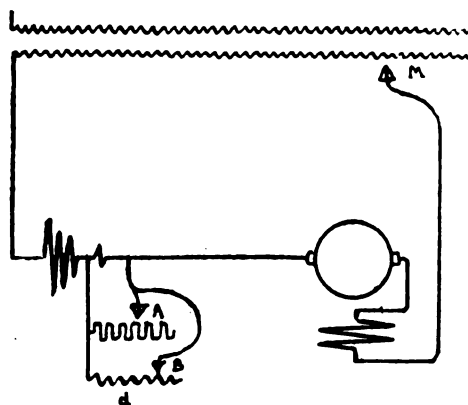



Fig. 11

sibile, nelle sue linee generali, in base a quanto fu detto fin qui.

Una tale regolazione riuscirebbe, all'atto pratico, troppo complicata e disagevole. Anche qui, come in ogni altro caso nel quale dalla teoria si passa alla pratica, occorre fare un compromesso tra il grado di perfezione degli scopi da raggiungere e il grado di semplicità dei mezzi a ciò necessari.

Occorre inoltre non dimenticare che alla regolazione sopraaccennata, che serve agli scopi di una buona commutazione, si aggiunge la regolazione fondamentale del motore, quella cioè della potenza e velocità del medesimo, la quale ha luogo, per i motori di trazione in serie qui considerati, mediante la nota regolazione della tensione di alimentazione (accennata negli schizzi delle fig. 2 fino a 11 mediante la spostabilità del contatto *M*). Mediante questa regolazione il conduttore padroneggia la funzione *esterna*, o di trazione, del motore, mentre invece la regolazione del campo trasverso e delle condizioni della commutazione è cosa che riguarda il funzionamento *interno* del motore stesso.

L'ideale sarebbe di affidare tutta la regolazione del campo trasverso ad un ordegno automatico il quale, sotto l'influenza diretta od indiretta delle due variabili di esercizio, stabilisse in realtà, nel modo più esatto possibile, tra le grandezze regolabili e queste variabili di esercizio, quelle dipendenze che la teoria ci ha fornito. Ma se si considera un po' più da vicino sia l'aspetto di queste dipendenze sia le disposizioni costruttive che sarebbero necessarie, ci si convince facilmente che un tale ordegno automatico riuscirebbe assai complicato, oppure addirittura irrealizzabile. Ogni costruttore sa per esperienza che un apparecchio automatico, che abbia ad adempiere una funzione un po' complessa, possiede raramente i requisiti di vera praticità e sicurezza di esercizio. Già soltanto un regolatore a forza centrifuga con diverse posizioni di equilibrio, il quale dovrebbe, nel nostro caso, esprimere e trasmettere la influenza di una delle due variabili di esercizio, sarebbe, tanto più poi per una locomotiva, un apparecchio poco gradito.

Non rimarrà quindi altro di meglio a fare, che esaminare entro quali limiti una *regolazione grossolana* del campo trasverso possa bastare alle esigenze di una commutazione praticamente soddisfacente. Per fortuna la forte resistenza di contatto e trasversale di alcune spazzole di carbone rende tollerabile la non completa compensazione di determinate tensioni di scintillamento, in quanto che, se queste non superano certi limiti, evita che si manifestino sia uno scintillamento dannoso al collettore, sia la produzione di eccessive correnti di corto circuito nelle bobine in commutazione.

18. — È sotto questo ultimo punto di vista che i due tipi di collegamento da noi considerati si differenziano abbastanza notevolmente. Mentre infatti l'adattamento esatto alle condizioni teoriche di commutazione perfetta richiede, per ambedue i casi, mezzi analoghi, (e cioè la variazione di *due* grandezze regolabili), la entità delle deviazioni da tali condizioni di commutazione perfetta, — non appena si sostituisca la regolazione esatta e continua di quelle due grandezze con

una regolazione grossolana —, è invece per i due tipi di collegamento notevolmente diversa.

Ciò si può facilmente dedurre da una considerazione anche superficiale delle formole sviluppate.

La « tensione di scintillamento » è stata al N. 3 espressa nella formola

$$\dot{\varepsilon}=k_1 \dot{I} n+j k_2 \dot{I} \qquad (9)$$

La « controtensione di scintillamento » η, *generata* dal moto della bobina in commutazione nel campo trasverso è

$$\dot{\eta}=k_3 n \dot{\Phi}$$

Se ora noi introduciamo per $\dot{\Phi}$ le espressioni ricavate nei Nr. 12 e 15 e se inoltre assumiamo un determinato valore per le grandezze regolabili [E_k^1 e L_b per l'alimentazione doppia, R e M_{kr} per il collegamento in serie con derivazione] potremo esprimere la controtensione di scintillamento nella forma:

$$\dot{\eta}=k_2 \dot{I} n+j k_4 n \qquad (10)$$

per l'alimentazione doppia e

$$\dot{\eta}=k_5 \dot{I} n+j k_6 \dot{I} n \qquad (11)$$

per il collegamento in serie con derivazione.

Nella deduzione della formola (10) fu fatta l'ipotesi $\cos\varphi = 1$ (Vedi anche N. 12).

Un semplice sguardo comparativo su le tre formole (9) (10) e (11) è istruttivo. Vi è una somiglianza maggiore tra le formole (9) e (11) che non tra le formole (9) e (10). La componente j dell'espressione (11) è proporzionale, come la componente j della (9), al valore I, mentre invece una tale proporzionalità manca nell'espressione (10). Ciò significa che se noi fissiamo e stabiliamo, ad esempio, una volta per tutte le grandezze regolabili e con esse quindi anche i valori k delle formole (10) e (11) in modo tale che per una ben determinata condizione di esercizio cioè per un determinato valore della coppia di variabili I ed n le condizioni di commutazione perfetta $\dot{\varepsilon}=\dot{\eta}$ siano soddisfatte, per tutti gli altri punti di esercizio si manifesterà una differenza tra $\dot{\varepsilon}$ ed $\dot{\eta}$, *ma questa differenza sarà, per il collegamento in serie con derivazione, minore che per l'alimentazione doppia.*

19. — Un semplice esempio numerico è forse qui opportuno. Nella fig. 12 *a* sia rappresentato il diagramma di lavoro di un motore monofase di trazione. Come ascisse le velocità, come ordinate i carichi. Ogni punto della superficie tratteggiata rappresenta, mediante le sue due coordinate, una condizione di esercizio del motore. Al punto (1, 1) corrisponde la condizione di esercizio « normale » o « nominale » del motore. Come sovraccarico massimo è stato assunto il 50 % per tutto il campo di velocità fino alla velocità normale e come velocità massima il doppio della velocità normale. L'andamento del carico massimo per velocità superiori alla normale può essere assunto, per un esercizio di trazione normale, in forma di una funzione decrescente con l'aumentare della velocità.

Supponiamo ora di aver stabilito per il motore in questione (che vogliamo considerare sia nell'uno che nell'altro dei due collegamenti discussi) le condizioni

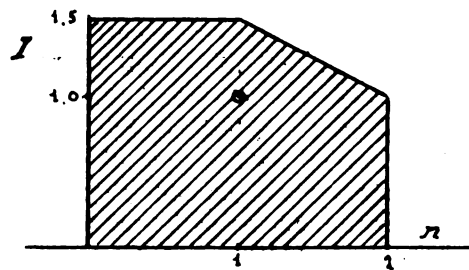



Fig 12 a

di commutazione perfetta per il punto normale (I = 1, n = 1). Supponiamo inoltre — allo scopo di precisare meglio i concetti — che per questo punto normale la grandezza assoluta di ciascuna delle due componenti

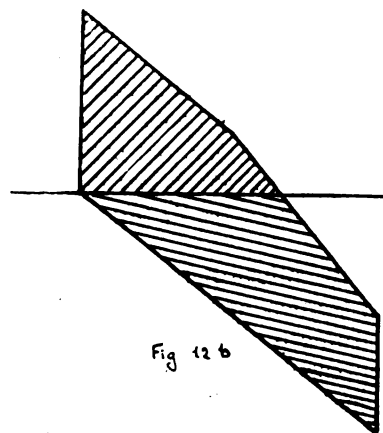



Fig 12 b

della « tensione di scintillamento » abbia il valore di 4 Volt.

In base a tali ipotesi le costanti k delle formole (9) (10) e (11) risultano immediatamente

$$k_1=k_2=k_3=k_4=k_5=k_6=4$$

La tensione risultante dalla differenza geometrica tra la « tensione di scintillamento » e la « controtensione

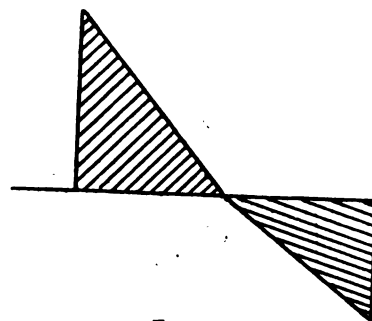



Fig 12 c

di scintillamento » e che rimane come tensione non compensata sarà, in questo nostro caso speciale, in valore assoluto

$$|\dot{\varepsilon}-\dot{\eta}|=k_2 I-k_4 n$$

per la alimentazione doppia e

$$|\dot{\varepsilon}-\dot{\eta}|=k_2 I-k_6 I n$$

per il collegamento in serie con derivazione.

Questi valori, corrispondentemente al diagramma di lavoro assunto per il motore, sono rappresentati nella fig. 12 *b* (per l'alimentazione doppia) e 12*c* (per il collegamento in serie con derivazione).

La somma aritmetica dei « momenti statici » rispetto all'asse delle ascisse, delle due parti positiva e negativa delle superficie dei diagrammi può essere assunta come misura della imperfezione della commutazione per ambedue i casi. Questa somma di momenti è nella Fig. 12 *b* all'incirca tripla che nella Fig. 12 *c*. La imperfezione della commutazione sarà, nel caso ipotetico assunto da noi — per l'alimentazione doppia all'incirca tre volte maggiore che per il collegamento in serie con derivazione.

Assai importante è il fatto che *i risultati sperimentali confermano pienamente i dati della teoria*. Per tutta una serie di grandi e moderni motori monofasi di trazione sono stati provati, su ogni singolo motore, alternativamente, i due tipi di collegamento. Si è avuto costantemente il risultato che, per ottenere in ambedue i casi le medesime condizioni praticamente buone di commutazione con una utilizzazione completa del campo di lavoro del motore, basta una sola regolazione del campo trasverso nel caso del collegamento in serie con derivazione mentre invece per l'alimentazione doppia sono necessari due o tre di tali regolazioni.

20. — Il tipo di collegamento che nello stato odierno dello sviluppo tecnico appare come il più favorevole nel maggior numero di casi di motori monofasi di trazione è rappresentata ancora una volta nella fig. 13.

Poichè noi vogliamo evitare non solo la regolazione ma anche la presenza del trasformatore in serie predisposto a stabilire il giusto grado di sopracompensazione dell'asse di lavoro, dipenderà dall'arte e dell'abilità dell'ingegnere calcolatore di scegliere il rapporto del numero effettivo di spire dei due avvolgimenti in modo tale che per esso, e senza il trasformatore in se-

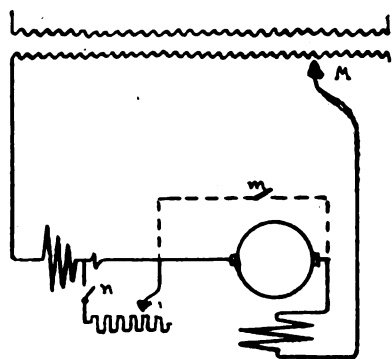



Fig 13

rie, la desiderata unica regolazione media del campo trasverso sia ottenuta nella misura migliore. La determinazione del valore più opportuno della resistenza in derivazione può aver luogo comodamente nel corso degli esperimenti sul motore nella sala di prove.

Nella figura è accennato a tratteggio il collegamento a repulsione previsto per l'avviamento e per le minime velocità. Tutta l'attività di regolazione per ciò che riguarda l'adattamento delle condizioni di commutazione si limita alla permutazione del collegamento a repulsione con il collegamento in serie, cioè alla rottura del corto circuito dell'indotto (apertura dell'interruttore *m*) ed alla chiusura del circuito della resistenza in derivazione (chiusura dell'interruttore *n*). Una tale attività regolatrice assai semplice può essere senz'altro affidata, se lo si desidera, ad un apparecchio automatico, cioè ad un normale regolatore centrifugo a due posizioni di equilibrio. Al conduttore del treno resta allora esclusivamente affidata la funzione di regolare potenza e velocità del motore mediante la variazione della tensione di alimentazione. (Spostamento del contatto *M*).

APPENDICE

Ci si può domandare se i vantaggi del collegamento in serie con derivazione per ciò che riguarda un più facile raggiungimento di buone condizioni di commutazione non siano pagati a caro prezzo da perdite eccessive di energia nella resistenza in derivazone.

Sebbene questa quistione delle perdite nella resistenza non sia in connessione immediata con quella della

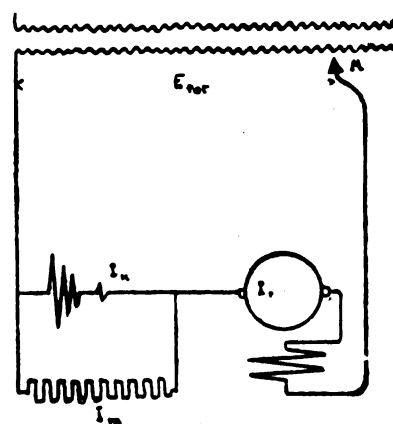



Fig. 14 a

commutazione — oggetto del presente lavoro, — tuttavia ritengo a proposito riportare qui una formola assai semplice, dedotta dal Dott. L. Fleischmann, la quale precisa l'ordine di grandezza di tali perdite.

Nel diagramma della Fig. 14 *b* siano di nuovo tracciati, in modo analogo a quello della Fig. 6 *b*, $\overline{om} = I_r$

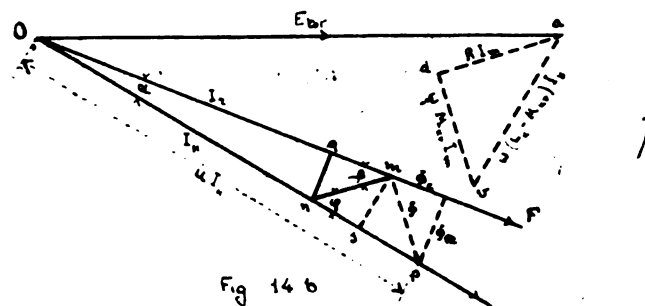



Fig 14 b

$on = I_k$, $nm = I_m$, $op = ü\, I_k$. pm designerà la fase e, in una determinata scala, anche la grandezza del campo trasverso Φ che noi possiamo scomporre nelle sue due componenti, Φ_a corrispondentemente alla commutazione di corrente alternata, Φ_c corrispondentemente alla commutazione di corrente continua.

Tracciamo ora $n q$ perpendicolarmente a $\dot{I}_r$. Sarà

$$nq = I_m \operatorname{sen} \widehat{n m q} = I_m \operatorname{sen} \beta .$$

E poi chiaro che questa componente di corrente $n q = I_m$ sen β è la sola componente di corrente che dà origine, nell'asse trasverso del motore, all'eccitazione della componente Φ_a del campo trasverso.

Potremo quindi scrivere

$$\Phi_a = \frac{1}{N_r} M_{kr} I_m \operatorname{sen} \beta . \qquad (1)$$

Dal diagramma si ricava

$$I_m \operatorname{sen} \beta = I_k \operatorname{sen} \alpha , \ [I_m \operatorname{sen} \widehat{s n m} =] \ I_m \operatorname{sen} \varphi = I_r \operatorname{sen} \alpha$$

onde

$$I_m \operatorname{sen} \beta = \frac{I_k I_m}{I_r} \operatorname{sen} \varphi . \qquad (2)$$

Le due espressioni della differenza di tensione tra i due capi dell'avvolgimento di compensazione ci forniscono l'equazione

$$R \dot{I}_m = \omega (L_k \dot{I}_k - M_{kr} \dot{I}_r)$$

e poichè

$$\dot{I}_r = \dot{I}_k - \dot{I}_m$$

sarà

$$R \dot{I}_m = \omega (L_k - M_{kr}) \dot{I}_k + \omega M_{kr} \dot{I}_m$$

La rappresentazione geometrica di quest'ultima eguaglianza è contenuta nella fig. 14 b. E da essa si ricava

$$\omega (L_k - M_{kr}) I_k \operatorname{sen} \varphi = R I_m \qquad (3)$$

Dalle (1) (2) e (3) risulta

$$\Phi_a = \frac{M_{kr}}{N_r} \frac{R I_m^2}{\omega (L_k - M_{kr}) I_r}$$

Se ora f_r indica la cosidetta « frequenza della rotazione » (1), e M_{cr} il coefficiente di induzione mutua tra gli avvolgimenti di campo e del rotore, la nota condizione per la compensazione completa della commutazione di corrente alternata è

$$2 \pi f F = 2 \pi f_r \Phi_a$$

ossia

$$2 \pi f \frac{M_{cr}}{N_r} I_r = 2 \pi f_r \frac{M_{kr}}{N_r} \frac{R I_m^2}{\omega (L_k - M_{kr}) I_r}$$

Da cui

$$R I_m^2 = \frac{f}{f_r} \frac{M_{cr}}{M_{kr}} 2 \pi f (L_k - M_{kr}) I_r^2 \qquad (4)$$

(1) Se $2p$ è il numero di poli del motore, la « frequenza della rotazione » per un numero di giri n al minuto è

$$f_r = \frac{pn}{60} .$$

La « potenza » del motore può essere, con grande approssimazione espressa dal prodotto: Contro f. e. m. × corrente del rotore ed è

$$E_{c\,fem} I_r = 2 \pi f_r M_{cr} I_r^2 \qquad (5)$$

Il rapporto

$$a = \frac{\text{Perdite nella resistenza in derivazione}}{\text{Potenza del motore}}$$

risulta dalle formole (4) e (5) nella forma

$$\frac{R I_m^2}{E_{c\,fem} I_r} = \left(\frac{f}{f_r}\right)^2 \frac{L_k - M_{kr}}{M_{kr}} = \left(\frac{f}{f_r}\right)^2 \frac{N_k - N}{N_r}$$

e risulta cioè inversamente proporzionale al quadrato del grado di ipersincronismo e direttamente proporzionale alla « sopracompensazione » dell'asse trasverso.

Altrove ( ) abbiamo già ricordato che il moderno motore monofase di trazione ha sempre un numero grande di poli e perciò un grado elevato di ipersincronismo. La più favorevole « sopracompensazione » dell'asse trasverso ha, come per le normali macchine a corrente continua, un valore oscillante tra il 10 e il 20 %.

Per citare un esempio, un motore monofase da locomotiva da 500 cavalli a 400 giri, che è stato costruito in molti esemplari, possiede 16 poli. Alla consueta frequenza di trazione di 16 2/3 periodi e per il numero di giri « normale », il suo grado di ipersincronismo è

$$\frac{f_r}{f} = \frac{400 \times 8}{1000} = 3{,}2$$

Per 15 % di sopracompensazione il rapporto a sopra definito assume il valore

$$a = \left(\frac{1}{3{,}2}\right)^2 \times 0{,}15 = 0{,}0145$$

La prova sperimentale ha pienamente confermato l'ordine di grandezza indicato dalla teoria per queste perdite percentuali di energia. Ricorderemo che per il collegamento migliorato della Fig. 13 queste perdite, come colà accennammo, sono ancora minori.

Riassumendo potremo dunque affermare che queste perdite supplementari di energia nella resistenza in derivazione sono assolutamente limitate e tollerabili. A ciò si aggiunge il fatto che per una locomotiva elettrica un lieve abbassamento del rendimento totale ha una importanza secondaria, laddove ha invece un'importanza precipua quanto giova ad aumentare la semplicità e la sicurezza dell'esercizio.

SUNTI E SOMMARI

CONDUTTURE.

A. SCHWAIGER. — *Studio sulle proprietà elettriche dei materiali isolanti* — (*Elektrotechnik & Maschinenbau N.o* 23 - 1914).

La tensione di rottura per centimetro di spessore viene generalmente assunta come la proprietà caratteristica di un dato isolante. La determinazione ne sembrerebbe facile mettendo uno strato piano del materiale da provarsi frammezzo a due piastre metalliche e innalzando la tensione finchè la rottura avviene.

Coloro però che hanno avuto occasione di fare queste

(1) Articolo nelle E. k. B. succitato.

prove sanno benissimo che si presentano sempre molte difficoltà per ottenere dei risultati che abbiano appena una parvenza di verità.

Se il materiale si può ottenere nella forma di lastre, come nel caso del vetro, la prova è buona se la rottura avviene in una parte centrale, dove il campo elettrico si può ritenere uniforme, ma, se la rottura avviene vicino all'orlo della lastra, in tal caso, siccome il campo non è regolare perchè parte di esso passa nell'aria, la prova non ha alcuna importanza.

Ci sono così altre varie cause di irregolarità che non si possono correggere con nessuna formula, di guisa che non è raro se ne traggano delle conclusioni errate.

Non c'è nessuna necessità che il campo sia veramente uniforme: si possono usare dei cilindri concentrici; allora la distribuzione del campo può essere conosciuta, e, per mezzo di calcoli, si possono ottenere gli sforzi nell'isolante in ciascuno dei punti del campo stesso.

Sfortunatamente, se prendiamo il caso della lastra piana, quasi sempre la rottura avviene vicino all'orlo. Questo è dovuto al fatto che le costanti dielettriche degli isolanti sono più grandi che quelle dell'aria, così l'aria si rompe facilmente vicino agli orli delle lastre, e la rottura dell'aria è successivamente seguita da effluvi, e da scintille che attaccano direttamente la superficie degli isolanti provocando la rottura. Se poi la superficie dell'isolante non è molto liscia, come per esempio, per la carta, la lacca, ecc. lo spazio fra gli elettrodi di metallo e gli isolanti può esser riempito in parte da particelle d'aria e il contatto essere molto irregolare. Così i risultati trovati possono variare moltissimo, e non è raro il caso di trovare in differenti pubblicazioni valori riferiti allo stesso materiale che divergono del 50 %.

L'Autore ha fatto parecchie prove su materiali isolanti solidi, e queste lo hanno condotto a pensare che la tensione di rottura può essere determinata in pratica più rapidamente e più sicuramente con l'uso di metodi indiretti, e su questi fornisce dei particolari.

Egli pensa anche che la tensione di rottura non è un dato sufficiente per sè stesso: egli preferirebbe di determinare un gruppo di curve caratteristiche per ogni particolare isolante.

Le scariche nell'aria si possono considerare come fenomeni regolari in questo genere di esperienze, e perciò sembrò possibile di utilizzarle come metodo di prova per materiali isolanti. Per questo si devono adoperare degli elettrodi coi quali le scariche nell'aria avvengano sempre nello stesso modo, ciò equivale a dire che gli elettrodi devono essere di forma ben definita e facili da riprodurre.

L'Autore ha trovato che una buona disposizione di elettrodi è quello che risulta dalla combinazione di una sfera e di un piano. Se una sfera e un piano vengono caricati elettricamente, e si mettono entrambi in contatto colle faccie opposte di una lastra del materiale isolante, fin quando non si raggiunge un certo valore della tensione non si nota nessun fenomeno. Quando però si arriva ad un certo valore, che può chiamarsi la tensione iniziale, si comincia a sentire un rumore sordo e a vedere una scarica leggermente luminosa fra la sfera e il dielettrico. Se la stanza dove si esperimenta è mantenuta all'oscuro, si vede che la scarica assume la forma conosciuta di effluvio violetto. Se si mantiene la tensione costante per un certo tempo e poi la si toglie, si può vedere che la superficie del dielettrico mostra un tratto circolare, entro il quale la superficie è stata attaccata leggermente. Questo circolo può essere chiamato il circolo dell'effluvio. È facile vederlo se la superficie del materiale è liscia, ed esso diventa ancora più visibile quando vi si aliti sopra.

Il diametro del circolo di scarica si può determinare facilmente: se si continua l'esperimento e si eleva la tensione oltre il valore precedente si arriva ad un altro circolo di scarica che ha un diametro maggiore del primo, e così via.

Noi possiamo così costruire gradualmente una curva, la quale abbia per ascisse i diametri dei successivi circoli di scarica e per ordinate le tensioni rispettive.

La fig. 1 rappresenta una di queste curve.

Se si continua ad elevare la tensione, la scarica fra le sfere prende un'altra forma, (chiamata scarica a spazzola), accompagnata da un rumore diverso. La tensione alla quale questo fenomeno incomincia a verificarsi può essere chiamata la tensione limite della scarica luminosa. Possiamo ora determinare il diametro del cerchio della scarica a spazzola.

Dal valore della tensione al quale si inizia la scarica a spazzola, in avanti, il circolo segnato sul dielettrico è più grande del circolo massimo della sfera. Parecchie volte è impossibile di scorgere delle scariche irregolari in forma di scintille che durano semplicemente un istante e che rompono l'uniformità dei circoli disegnati sul dielettrico: è però facile di vedere che il diametro del circolo medio di scarica aumenta più rapidamente che non prima: perciò nella fig. 1 la continuazione della curva è segnata tratteggiata per dare una rappresentazione approssimata del fenomeno.

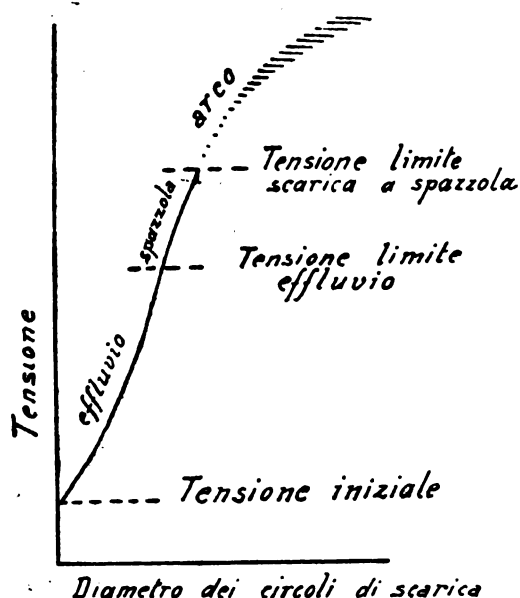



Fig. 1 — *Curve degli effluvi e delle scariche a spazzola.*

Il metodo dell'Autore consiste nel ripetere queste prove con sfere di diametro differente. Egli usa delle sfere con diametri di 1 - 2 - 5 - 10 - 15 cm. e ottiene così un gruppo di queste curve. Connettendo poi insieme i punti critici di queste curve, forma una nuova serie di curve, che egli chiama le caratteristiche dell'isolante. Questi punti critici sono la tensione iniziale dell'effluvio, la tensione limite della scarica stessa e finalmente la tensione limite della scarica a spazzola.

La curva I^a segnata in fig. 2, è la caratteristica della tensione iniziale, e coincide in questo caso con l'asse lungo il quale si prendono le ordinate: poi seguono la caratteristica II^a, che limita il campo dell'effluvio, e finalmente la caratteristica III^a, che limita la scarica a spazzola. C'è anche una IV^a caratteristica, la IV_2 che dà il limite della scarica ad arco, ovvero sia quella corrispondente alla tensione detta comunemente tensione di rottura.

Se le prove con sfere differenti sono continuate, la rottura dell'isolante avviene in ogni caso quando si stabilisce l'arco. La natura del dielettrico determina a quale punto la rottura avviene: può darsi anche che la rottura avvenga ad un punto al disotto della tensione iniziale della scarica luminosa.

È conosciuto il fatto che la rottura avviene raramente proprio sotto la sfera, mentre generalmente avviene verso gli orli della scarica luminosa. Se le tensioni di rottura della scarica ad arco, ovverosia quella corrispondente alla tensione detta comunemente tensione di rottura.

La curva IV_2 che è segnata nella fig. 2 ha una forma speciale, ma è una forma che è spesso osservata. La tensione di rottura sembra essere maggiore con sfere piccole che non con quelle grandi. In realtà si sarebbe potuto prevedere il contrario, ma è probabile che non sia tanto l'intensità del campo elettrico che determina la rottura, quanto la produzione di calore. Più grande è il diametro della sfera, e più la caratteristica della tensione di rottura si avvicina ad un asintoto, ed essa lo raggiungerebbe, quando il diametro fosse infinito, ciò quando la sfera divenisse una superficie piana. È possibile analiticamente o graficamente di determinare la posizione precisa della retta asintoto di questa curva. Quando questa è determinata è facile di determinare la tensione di rot-

tura del materiale, alla formula conosciuta che suppone il materiale essere sollecitato uniformemente in tutti i suoi punti. Possibilmente per questo scopo è meglio costruire una curva che dia la tensione di rottura in funzione del diametro delle sfere. L'Autore crede che il suo metodo dia risultati migliori che non la prova semplice della rottura dell'isolante, perchè le curve danno un'idea completa sul reale comportamento dell'isolante stesso.

Se noi prendiamo le curve caratteristiche per un materiale definito, con lo stesso spessore, nelle stesse condizioni atmosferiche noi troviamo delle differenze in esse; differenze che possono essere divise come segue:

1.° Differenze nella tensione iniziale dell'effluvio, causate dalle costanti dielettriche: più sono grandi le costanti dielettriche più è piccolo il campo nel dielettrico e più è grande il campo nell'aria.

Le scariche nell'aria avvengono quindi a tensioni relativamente basse. Con seta o carta impregnata dello spessore di 0,2 mm. sono state osservate tensioni iniziali da 200 a 600 Volt, con un'umidità relativa dell'atmosfera del 40 %, un'altezza barometrica di 750 mm. e una temperatura di 16°.

2.° Differenze nei diametri dei circoli di scarica, dovuti alle stesse cause come detto in 1).

3.° Differenze nel valore limite dell'effluvio, come pure nel circolo della scarica a spazzola; tali differenze sono dovute probabilmente alle stesse cause di quelle accennate sotto 1) e le condizioni della superficie possono avere il loro effetto.

4.° Differenze nella tensione limite della scarica a spazzola. Queste sono dovute probabilmente al così detto isolamento superficiale, che dipende molto dalle condizioni della superficie dell'isolante.

5.° Ci sono differenze nella tensione di rottura, e queste sono dovute a cause diverse. C'è la conduttività del materiale: i materiali con poca resistenza isolante e igroscopici si rompono generalmente al disotto della tensione iniziale e la tensione di rottura è pressochè indipendente dal diametro della sfera: c'è anche pei diversi corpi la proprietà di resistere più o meno al calore, che spiega come essi siano più o meno attaccati dalle scariche.

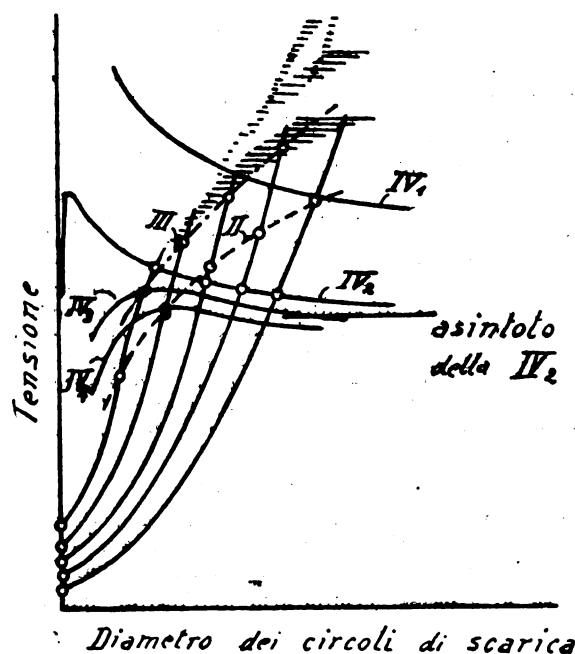



Fig. 2. — Caratteristica delle curve di scarica.

Se il materiale non ha resistenza al calore, le caratteristiche della tensione di rottura, nelle vicinanze dell'arco, seguono la curva che limita la tensione delle scariche a spazzola, come si vede nella curva IV_4 nella figura 2. Così qualche volta si trova che per questa causa la tensione di rottura con piccole sfere non è più grande di quello con sfere grandi. Finora non si ha, pare, una spiegazione chiara di questo fenomeno.

Con materiali che resistono bene al calore la tensione di scarica, con piccole sfere, è sempre più grande che non con le grandi, e la curva presenta un flesso pronunciato allorquando si diminuisce *tanto* il diametro della sfera da sostituirla con una punta, come si vede chiaramente nella curva IV_2.

Altre caratteristiche termiche alterano le prove, ma ciò avviene specialmente nelle prove in cui entra la durata di applicazione della tensione e si riferiscono alla conduttività calorica dei materiali.

Esistono tre modi per eseguire la misura del tempo necessario per produrre la rottura.

Si può elevare la tensione gradualmente e questo è il metodo favorito, perchè dà rapidamente dei risultati, ma finchè l'aumento graduale non sia condotto con una forma sistematica, i risultati stessi hanno piccolo valore.

Il secondo metodo consiste nell'innalzare la tensione a gradi definiti e a intervalli regolari di tempo, per esempio dopo 1, 2, 3, 4, 5 minuti successivamente.

Il terzo metodo consiste nell'applicare una tensione fissata e aspettare fino a quando si produce la rottura senza variare la tensione. In questi casi le tensioni di rottura vengono disposte su un diagramma in funzione del tempo di applicazione della tensione.

Gli ultimi due metodi sono noiosi, per quanto diano dei risultati migliori.

Poichè l'Autore ha trovato che i risultati ottenuti col primo metodo differiscono persino del 100 % da quelli ottenuti cogli altri, si sente giustificato quando asserisce che ogni valore dato per la tensione di rottura senza che sia data insieme l'indicazione del tempo dopo il quale la rottura si è verificata, è inattendibile.

L'Autore ha anche costruito un apparecchio automatico, col quale si possono eseguire queste prove. Esso consiste essenzialmente di un apparecchio ad orologeria che provoca contatti ogni 1, 2, 3, 4 secondi od anche più, secondo quanto si desidera. Questi contatti fanno funzionare dei relais, i quali alla loro volta fanno funzionare degli agenti meccanici per mezzo dei quali l'interruttore di controllo viene mosso sopra una serie di contatti, disposti in modo che ad ogni contatto la tensione del generatore viene elevata di 10 Volt cambiando il valore della eccitazione. Il generatore fornisce la corrente alla bassa tensione di un trasformatore con un rapporto variabile fra 15 e 32, così che i salti di tensione possono variare di valore fra 150 e 320 Volt: un voltmetro registratore segna i successivi valori della tensione.

L'uso di questo apparecchio rende il processo pressochè automatico, e fa risparmiare molto tempo e molto lavoro noioso.

Questa comunicazione nell'intenzione dell'Autore dovrebbe solamente dare un'idea generale del problema e della sua natura. Esistono naturalmente molte vie per avvicinarsi alla soluzione di esso e ci sono molte condizioni delle quali non si è tenuto conto, come, per esempio, lo spessore del dielettrico e le diverse condizioni dell'atmosfera.

Perciò l'Autore si propone di determinare prossimamente le curve caratteristiche per materiali isolanti più comuni e più conosciuti, come la mica, il vetro, la paraffina, ecc.

(*m. s.*).

MATERIALI.

W. E. Rudder. — *Effetti della composizione chimica su le proprietà magnetiche degli acciai.* — («Gen. El. Rev.», marzo 1915, Vol. 18, pag. 197).

Il ferro usato nella costruzione di macchine elettriche deve avere alta permeabilità, piccola perdita per isteresi e grande resistività elettrica per limitare le correnti di Foucault. Inoltre non deve essere soggetto al così detto invecchiamento, cioè le sue qualità non debbono peggiorare durante l'esercizio. Mentre dapprima si credeva, che fosse sopra tutto necessario ottenere del ferro molto puro e si teneva in pregio specialmente il così detto ferro dolce di Norvegia, alcuni anni or sono si è scoperto che è possibile ottenere materiali superiori, legando al ferro opportune quantità di altre sostanze ed in particolare di silicio, e sottoponendo le lamiere a speciale trattamento termico.

Limitandosi agli effetti della composizione chimica l'A. riassume al riguardo le ricerche di altri sperimentatori. Il *carbone* dà luogo ad un aumento di resistività, ma in

pari tempo accresce la forza coercitiva e quindi l'area del ciclo di isteresi, mentre riduce la permeabilità massima e la magnetizzazione di saturazione. Il *silicio* ha invece un'influenza decisamente benefica, sebbene rispetto alla magnetizzazione di saturazione agisca come una sostanza estranea e ne riduca quindi il valore. Invero la sua azione è indiretta e consiste principalmente nel far sì che il carbone, che sempre si trova nell'acciaio, non si combini con il ferro, ma resti nello stato relativamente innocuo di grafite. Per di più la presenza del silicio purifica il ferro da tracce di ossidi e di gas disciolti, produce una struttura a grana più grossa ed aumenta notevolmente la resistività elettrica ρ, come è indicato dalla

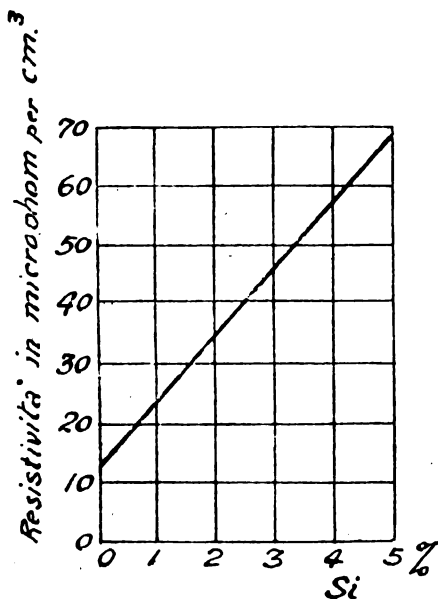
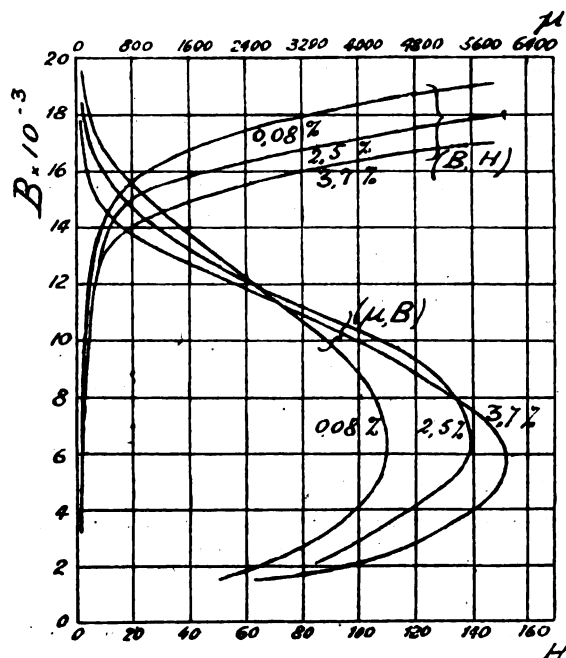



Fig. 1.

Fig. 2.

fig. 1. Quanto alla permeabilità i risultati delle esperienze dell'A. su tre leghe contenenti rispettivamente 0,08 %, 2,5 % e 3,7 % di Si sono riportati nella fig. 2 [1]. Di contro ai notevoli vantaggi che il Si apporta riguardo alla permeabilità μ e riguardo alle perdite, sta la maggiore fragilità, e perciò le lamiere al silicio sono usate di preferenza negli apparecchi non rotativi, ed in ispecie nei trasformatori. Si adoperano tuttavia anche leghe con 1 ÷ 2,5 % di Si in taluni motori a induzione; ma per i generatori e motori ordinari, anche a ragione delle alte saturazioni che vi si raggiungono (e per le quali il ferro-silicio risulta assai meno permeabile), si preferisce tuttora il ferro dolce assai puro, contenente solo alcuni decimillesimi di Si, che hanno il compito di evitare l'invecchiamento. L'*alluminio* ha, in generale, effetti simili a quelli del silicio, ma le leghe all'Al sono in commercio assai meno diffuse.

L'*arsenico* e lo *stagno* hanno anch'essi un'influenza assai favorevole e dello stesso genere di quella del silicio; essi avrebbero in più il pregio di conservare alla lega una alta permeabilità anche per le forti induzioni, ma la somma dei risultati sperimentali su questi composti deve ancora essere estesa. Il *rame*, nonostante affermazioni in contrario, non ha alcuna benefica influenza sulle proprietà magnetiche degli acciai. Quanto al *cobalto* ed al *nichelio*, il primo, nella lega Fe^2Co dà un sensibile aumento della magnetizzazione di saturazione, il secondo invece riduce dapprima notevolmente le proprietà magnetiche (gli acciai al 25 ÷ 30 % di Ni sono praticamente non magnetici), ma poi dà luogo a composti (50 % di Ni) con grande μ_{max} e bassa perdita per isteresi. Questi ultimi non sono tuttavia utilizzabili industrialmente per l'alto prezzo e per la forte riduzione di μ al crescere di B.

I metalli del gruppo: *cromo, tungsteno, molibdeno* e *manganese* accrescono la forza coercitiva e producono quindi acciai piuttosto adatti per magneti permanenti [1]. Il cosidetto acciaio di *Hadfield*, che è praticamente non magnetico ($\mu = 1,3$ presso che costante), contiene 12 % Mn e 1 % C. Lo *zolfo*, il *fosforo* e l'*ossigeno* sono decisamente dannosi e la superiorità recentemente affermata del *ferro elettrolitico* su ogni lega, è da attribuirsi per l'appunto al fatto, che esso è libero da ogni traccia di codesti dannosi elementi. Il principale inconveniente del ferro elettrolitico è la sua bassa resistività (10 μ Ω per cm.³), ma nei generatori si può ritenere che il vantaggio della sua alta permeabilità superi codesto inconveniente.

Infine sono note le proprietà magnetiche delle *leghe di Heusler* [2], la cui permeabilità è notevolmente inferiore a quella del ferro, ma che ad ogni modo sono interessantissime dal punto di vista della teoria del magnetismo, in quanto che la loro composizione di Cu, Mn ed Al (se si ammette con l'Heusler che il Mn non sia di per sè ferromagnetico) indicherebbe che il magnetismo è una proprietà molecolare e non atomica. Ma nel campo delle teorie, nel quale all'antica ipotesi dell'Ampère sono succedute quelle dell'Ewing e del Langevin, molto cammino resta ancora da fare, prima che si giunga a spiegare teoricamente la somma di risultati, a cui si è accennato in questo articolo, riguardo alla composizione chimica degli acciai. La quale, non lo si dimentichi, è solo uno dei fattori delle loro proprietà magnetiche, e può essere soverchiato nei suoi effetti da altri importantissimi fattori, quali il trattamento termico e la struttura cristallina.

MISURE: METODI ed ISTRUMENTI.

A. Campbell e D. W. Dye. — *Su la misura di correnti elettriche alternative ad alta frequenza.* — («The Electrician», 19-III-1915, Vol. 74, N. 24, pag. 805).

La misura di correnti oscillatorie dell'ordine dei decimi o dei centesimi di ampere è relativamente facile, ma non altrettanto si può dire della misura di correnti dell'ordine di alcune unità, o diecine, o centinaia di ampere, quali si raggiungono nei circuiti trasmittenti delle stazioni radiotelegrafiche.

Il fenomeno che più di frequente si utilizza in queste misure è l'effetto termico prodotto dalla corrente nel passare attraverso un conduttore, del quale si rileva la dilatazione, ovvero il mutamento di resistenza ohmica od anche la variazione di temperatura, misurata mediante una coppia termoelettrica. Per quest'ultimo caso gli AA. raccomandano l'uso della coppia manganina-costantana e dimostrano come si possa accrescere la portata in ampere del filo scaldatore, in cui passa la corrente da misurare, immergendo il sistema in un bagno d'olio di pa-

[1] Si confrontino questi recentissimi risultati con quelli pubblicati un dal 1908 in *Atti dell'A. E. I.* vol. 12, p. 595 ed in particolare coi diagrammi della fig. 5 a pag. 601 di quella pubblicazione.

[1] Vedi *L'Elettrotecnica*, 5, II, 1915 pag. 87.

[2] Vedi *L'Elettrotecnica*, 15, II, 1915, pag. 113.

raffina. Con ciò si evita di aumentare il diametro del filo oltre pochi decimi di millimetro, rendendo trascurabili le variazioni di resistenza per l'effetto della pelle e conservando allo strumento la proprietà di dare indicazioni indipendenti dalla frequenza. Inoltre, quando il filo scaldatore e la coppia termoelettrica sono immersi in un liquido isolante e non si trovano fra loro in immediato contatto, le deviazioni del galvanometro connesso con la coppia non risultano, come d'ordinario, approssimatamente proporzionali al quadrato della corrente da misurare; chè anzi variando per tentativi la posizione relativa del filo e della coppia si può ottenere per un intervallo abbastanza esteso una legge di dipendenza lineare.

Ad ogni modo per questa via non è possibile misurare con esattezza intensità di corrente superiori ad alcuni ampere, perchè altrimenti bisognerebbe ricorrere o a fili scaldatori più grossi o a circuiti derivati (shunts); ed in ambedue i casi le indicazioni dell'apparecchio non si mantengono indipendenti dalla frequenza. Perciò gli AA. hanno trasportato nel campo delle alte frequenze il principio dei trasformatori di corrente, costruendone alcuni tipi senza nucleo di ferro e con rapporti nominali (rapporto fra il coefficiente di autoinduzione del circuito secondario e quello di induzione mutua fra primario e secondario) $\frac{L_2}{M}$ pari a 20, 50 e 100. Misurando tanto la corrente primaria, quanto la secondaria mediante apparecchi del tipo precedente, gli AA. hanno potuto constatare che il rapporto reale di trasformazione è praticamente identico a quello nominale, per frequenze tra 50 000 e 2 000 000, cioè per lunghezze d'onda fra 6000 e 150 m., e l'adozione dei trasformatori proposti risulta pertanto giustificata. È molto notevole il fatto che gli AA. hanno ottenuto ottimi risultati anche con trasformatori a nucleo di ferro, costruiti con le solite lamiere di ferro-silicio dello spessore di 0,4 mm.; il che dimostra come in parecchi casi l'opinione che il ferro non si possa usare negli apparecchi ad alta frequenza, sia un pregiudizio infondato.

Infine gli AA. accennano alla possibilità di adoperare i trasformatori di corrente oscillatoria in senso inverso a quello ora descritto e cioè per misurare correnti più deboli di quelle che si possono rilevare con gli ordinari strumenti. Naturalmente occorre che la corrente sia data sotto una differenza di potenziale relativamente più alta, ma in molti casi ciò si verifica ed il dispositivo proposto può quindi essere usato con vantaggio (1).

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI.

Società Italiana di Fisica - Sezione di Roma — Nella seduta del 27 febbraio ultimo scorso, il prof. Volterra, continuando l'esposizione delle sue ricerche sul problema delle correnti elettriche in una lamina metallica sotto l'azione di un campo magnetico, introduce la funzione fondamentale della distribuzione delle correnti e la applica al caso in cui la lamina sia circolare e gli elettrodi puntiformi. Stabilisce il principio degli elettrodi puntiformi al contorno ed esamina separatamente il caso di lamina semplicemente connessa e quello di lamine più volte connesse.

Il signor Tasca riferisce in seguito su alcune esperienze da lui condotte per ottenere la verifica sperimentale dell'enunciato del prof. Volterra che estende ad una lamina metallica sottoposta all'azione di un campo magnetico il principio di reciprocità. Egli da i risultati ottenuti che confermano completamente la teoria del prof. Volterra. Riferisce inoltre sulla depressione del fenomeno di Hall per la presenza di elettrodi estesi a potenziale costante saldati lungo il contorno. L'effetto si riduce ad un sesto del suo valore normale per un rettangolo (52 × 22) come gli elettrodi saldati lungo i lati di maggiore lunghezza, mentre per un quadrato la riduzione è solo del 27 %.

Il Prof. Corbino, anche a nome del Socio Trabacchi, riferisce sulle esperienze da loro eseguite per dimostrare che la resistenza di una lamina di bismuto nel campo magnetico aumenta per effetto dell'aggiunta di elettrodi estesi in rame, i quali consentono la chiusura vorticosa delle correnti distorte dal campo. L'esperienza ha confermato la previsione della teoria, e ne è risultato che il naturale aumento di resistenza del bismuto per effetto del campo si accresce ancora di circa il dieci per cento qualora lo si misuri fra elettrodi estesi di rame anzichè fra elettrodi puntiformi.

ELETTROCHIMICA ed ELETTROMETALLURGIA.

Le corrosioni nei materiali ferrosi. — Secondo S. Cowper-Coles il ferro puro elettrolitico forma un ottimo rivestimento pêr proteggere il ferro e l'acciaio dalle corrosioni, e migliori risultati si hanno se si aggiunge uno strato di zinco. Se lamine di ferro elettrolitico e di ordinario ferro laminato liberi da scaglie, od ossido, sono posti in una soluzione molto diluita di acido solforico e connessi ad un millivoltometro, si avverte che la corrente prodotta ha una direzione che mostra essere il ferro elettrolitico elettro-positivo rispetto al ferro ordinario. La sola impurità di qualche importanza nel ferro elettrolitico è l'idrogeno, che pare sia parzialmente legato al metallo; il suo effetto è di rendere questo più elettropositivo, come si constata provando un pezzo di ferro elettrolitico in cui l'idrogeno sia stato espulso mediante la tempera, e un pezzo non temperato.

L'azione favorevole dello zinco come rivestimento protettore è dovuto al fatto che esso è elettropositivo rispetto al ferro e all'acciaio; quindi, quando, nell'umidità, si forma una coppia galvanica, lo zinco si corrode pel primo, ed il ferro è preservato finchè il contatto avviene con lo zinco.

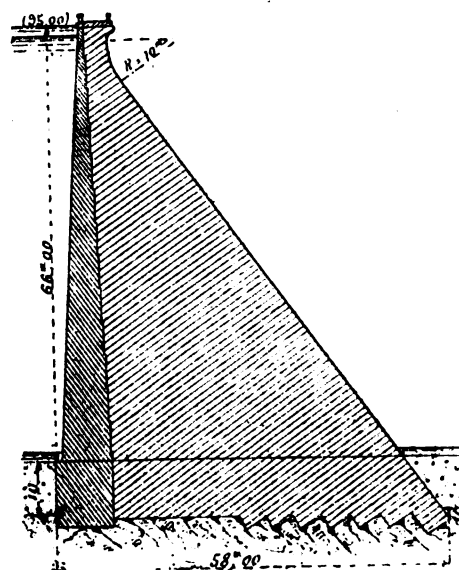
(The Times Eng. Suppl. 26-11-915 p. 46).

e. m. a.

IDRAULICA.

Lo sbarramento del Principe Alfonso sul canale di Castiglia in Spagna. — Il giorno 8 ottobre dello scorso anno è stata posta la prima pietra di una colossale diga di ritenuta sul rio Corrion in Spagna: questa diga è destinata a creare un serbatoio di 66 milioni di mc. di capacità che dovrà alimentare il Canale di Castiglia, unitamente ad un altro serbatoio di più modeste proporzioni sul Rio Rivara. Da questo canale sarà attinta l'acqua per l'irrigazione dei terreni asciutti delle Provincie di Valladolid e di Palencia.

L'istituzione del bacino imbrifero utilizzato dal Serbatojo del Principe Alfonso è di 282 kmq. con un'altezza di pioggia di 800 mm.

La diga ha un'altezza sul greto del torrente di m. 66 ed un'altezza totale dalle fondazioni di m. 76. Il profilo (fig. 1) arditissimo è triangolare con scarpa interna di 1/20 e scarpa esterna di 0,73 di base per 1 di altezza: ne

risulta uno sforzo massimo di compressione della muratura di kg. 22,27 per cmq. Questa cifra supera tutte le prescrizioni finora affermate circa la cimentazione del materiale delle dighe di ritenuta: manco dirlo che nessun terreno di fondazione all'infuori della roccia com

(1) Vedasi in proposito anche *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 536.

patta e sana potrebbe reggere a quest'enorme pressione di 222 000 Kg. per mq. (nei grattacieli americani la pressione massima raggiunta in fondazione non superò mai i 100 000 Kg. per mq.). Francamente non oseremmo consigliare ai colleghi italiani di seguire questi ardimenti pericolosi.

L'opera è preventivata in 5 200 000 lire con un costo unitario abbastanza basso di 8 centesimi per mc. di acqua immagazzinata.

(g. g.)

IMPIANTI.

Grave accidente in una centrale. — Il 21 marzo u. s. alle ore 18,25 accadde nella centrale elettrica di Cardiff un grave accidente per la rottura del volano di uno dei gruppi generatori. Il volano pesava 70 tonnellate ed il generatore (che fu anch'esso spezzato e proiettato in frantumi tutto all'intorno) pesava circa altrettanto. Non si da per ora alcuna spiegazione circa la causa, per la quale il gruppo potè raggiungere una velocità tale da produrre la rottura del volano. Fortunatamente non si sono avuti danni alle persone, ma i guasti al tetto, alle pareti, alle fondazioni, al quadro, e alle macchine vicine sono considerevoli, tanto più che un frammento di volano spezzò un tubo d'acqua da 50 cm. e provocò quindi un serio allagamento. Il servizio di luce fu ripristinato alle 20 mediante le batterie di una sottostazione e solo tre giorni dopo potè essere ricominciato, in proporzioni ridotte, il servizio tramviario. (*The Electrician*, 26, marzo 1915, numero 25, Vol. 74, pag. 840).

*

Impianto idroelettrico a Bombay. — Per rendere utilizzabili le forze idrauliche dovute alle pioggie che cadono con una media annua di m. 4,87, ma che si verificano quasi solo nei tre mesi dei monsoni, si sono creati alcuni serbatoi nella regione dei Ghat Occidentali (m. 608 s/m.). Il

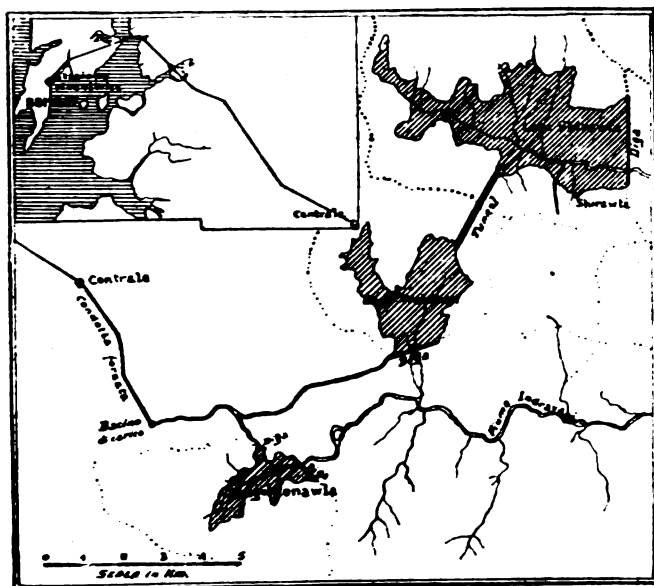



Fig. 1.

lago Lonawla ha la capacità di circa 10,7 milioni di metri cubi con un'area di km² 4, ed è chiuso da una diga lunga m. 1155 che sostiene un'altezza d'acqua di m. 7,90. Il lago Walwhan che dista di circa due km. e mezzo dalla stazione di Lonowla, è formato da una diga lunga metri 1370 e alta m. 20,6, fra due contrafforti. La sua area è di km² 6,2, con una capacità di circa 79,3 milioni di metri cubi. La diga ha delle saracinesche per regolare il passaggio dell'acqua nel canale in muratura lungo km. 6,5, che sbocca in un bacino di carico dopo aver ricevuto da un canale laterale anche le acque del lago Lonawla. Di qui la condotta forzata porta l'acqua alla centrale, situata nel piano, 527 metri al disotto. Il lago Siramta, infine, che sarà connesso al Walwhan mediante un tunnel, ora quasi finito, lungo circa km. 1,5 attraverso una catena di ripide colline che chiudono il bacino di raccolta, avrà una diga lunga m. 2400 e alta dalle fondazioni metri 28,3. La capacità risulterà di 198,2 milioni di metri cubi con un'area di 12,8 km² (fig. 1).

La tubazione principale è connessa a 4 turbine Escher-Wyss ognuna delle quali muove un alternatore Siemens da 9600 kW che dà corrente trifase a 5000 V, e questa, trasformata a sua volta a 100 000 V, è trasmessa alla stazione ricevitrice di Bombay, distante 69 km., mediante linea aerea sostenuta da altri pali a traliccio, che supera parecchie valli, fra cui una larga circa 1,5 km. Alla stazione di Bombay la corrente è trasformata a 6600 V e distribuita con cavi sotterranei.

La potenza totale di kW 37 000 è accordata, con un contratto di 10 anni, a 35 cotonifici e tre mulini. Si prevede però che l'impianto potrà estendersi molto di più, date le altre forze idrauliche ancora disponibili.

La licenza accordata nel 1907 al sindacato ora rappresentato dalla « Tata Hydroelectric Power Supply co. » (che prende nome dai fratelli Tata di Bombay, iniziatori dell'impresa), si estende alla città di Bombay, escludendo i quartieri navali e militari, e si riferisce solo all'energia idroelettrica.

Si prevede che fra non molto potranno elettrificarsi le sezioni di Bombay delle Ferrovie Great Indian Peninsula e Bombay, Baroda and Central Railway, mediante energia fornita dai Ghat. (*The Times Eng. Suppl.*, 26-II-915, pagina 41). *e. m. a.*

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI

La guerra e le marionette economiche — Crediamo utile riassumere qui per i nostri lettori uno scritto che con questo titolo suggestivo ha recentemente pubblicato l'Ing. L. ALLIEVI. — (Rivista delle Società Commerciali. Vol. II.° Fasc. 1°):

La concezione liberista della *porta aperta al libero flusso delle merci, dei capitali e delle persone* fra i diversi paesi ha per corollario nella sua applicazione la internazionalizzazione delle economie dei paesi più deboli e meno evoluti ed al loro naturale asservimento economico ai paesi più evoluti e più forti.

La Germania per la prima chiuse la porta nel 1879 e ne conseguì un vertiginoso progresso industriale di cui ora emerge la intrinseca robustezza: successivamente la chiusero la Francia, la Russia, gli Stati Uniti e persino le stesse colonie inglesi. L'Italia provvide solo parzialmente nel 1887 a difendersi dalle importazioni straniere conseguendone in alcuni campi una quasi completa indipendenza.

Gli economisti puri, troppo sovente preoccupati del bene dell'*umanità intera* anzichè di quello della nazione, nella foga della dimostrazione liberista hanno sorvolato sul fenomeno accessorio che le merci straniere venivano accompagnate da uomini stranieri incaricati di venderle, che i capitali stranieri seguivano gli uomini stranieri incaricati di farli fruttare: hanno cercato solo di stabilire delle leggi elementari nella sostanza, ma espresse in gergo scientifico e con abusiva infusione matematica basandosi sopra un'analisi unilaterale di ipotetici conflitti ed ipotetici equilibri fra ipotetiche economie individuali, creando così una scienza astratta riferita non ad un mondo reale ma ad un mondo ipotetico di marionette economiche.

Di fronte a questi puristi stavano in Italia gli uomini dediti praticamente all'industria al commercio i quali, pure deplorando l'afflusso delle merci straniere trovarono invece molto benefico l'invasione del capitale straniero, mentre per diverse ragioni il capitale italiano andava ritraendosi da nuovi impieghi industriali e rifugiandosi in titoli di Stato con grande soddisfazione dei nostri governanti che in perfetta buona fede magnificavano *la riconquista della indipendenza economica dell'Italia.*

Lo scoppio della guerra mise a nudo l'anatomia del fenomeno economico scompigliando le marionette economiche degli economisti puri e facendo emergere tutte le disastrose conseguenze della porta aperta o semiaperta.

Pure davanti a questo sfacelo delle loro teorie gli economisti non si vollero dare per vinti e con artificiosa distinzione il prof. Lorini ordinario di Economia politica all'Università di Pavia, affermò che ciò contro cui si deve combattere è che la porta aperta apertissima verso i ca-

pitali stranieri non abbia a trasformarsi in un sistema di sfruttamento economico dei capitali e del lavoro nostro coartandoli subdolamente a tutto nostro danno » e come pericolo delinea due marionette economiche: la possibilità di un'industria italiana che prospera che non può trovare capitali all'interno e ricorre all'estero: l'intervento dell'industria estera in agguato che offre capitali azionarii al 4 % (??): si impadronisce così dell'industria italiana per poi rovinarla in un modo qualsiasi che il prof. Lorini trascura di specificare.

Ma l'industria *che prospera* veramente trova facilmente capitali italiani; ed il sistema di attacco dell'industria estera è molto più perfezionato di quello così semplice immaginato dal prof. Lorini: prima si tenta di rovinare o svalutare l'industria italiana con una concorrenza distruttiva per poi assorbirla attraverso una liquidazione od un aumento di capitale alle condizioni più onerose che il vincitore può imporre al soccombente.

Le due concezioni (marionette economiche) espresse dal professore Lorini non sono che il rimpiazzo pei tempi di guerra di analoghe marionette economiche fabbricate un anno fa dal prof. Einaudi quando si era cominciata ad agitare la questione della nazionalità dei capitali investiti nelle industrie italiane.

Il prof. Einaudi per dimostrare che il nazionalismo economista deve di necessità giungere alle stesse soluzioni della dottrina economica liberista antiprotezionista stabilisce che: « *Ove si faccia la premessa che tutti gli elementi del costo del capitale straniero ed italiano siano calcolati*, è evidente che la paura del vassallaggio economico è chimerica e che la libertà di immigrazione del capitale straniero è massimamente giovevole alla potenza economica nazionale ». Ora nel solo caso di capitali che cerchino impiego a reddito fisso mediante investimenti in mutui ed obbligazioni può parlarsi di *costo* dei capitali il quale è costituito da un *interesse*: ma per capitali disposti ad investirsi nell'industria in forma aleatoria non si può parlare nè di costo nè di interesse ma solo di *profitto*, il quale è quasi sempre indeterminato ed incerto e di esso fanno parte elementi di utilità indiretta, difesa o dominazione di industrie o di mercati, influenza di persone o di gruppi o di Stati. Così si rivela l'artificiosa creazione da parte del prof. Einaudi della marionetta economica del capitale che si offre a costo fisso di fronte ad un'industria italiana che sceglie dopo aver comparato i costi secondo le semplici regole indicate dal prof. Einaudi.

Contro l'aggressione all'industria italiana fatta dal capitale straniero previa la concorrenza distruttiva non c'è che una sola difesa ed è la difesa doganale che si può graduare e regolare in modo da non coartare eccessivamente ed inutilmente le attività economiche.

Ammessa la porta aperta a prodotti industriali ed a capitali non è possibile senza contraddizione evidente lamentare la presenza di persone straniere nelle officine industriali che sono fornitrici dello Stato italiano.

Anche il concetto liberista che la scuola da sola crea la industria, appare un'altra marionetta economica: a distruggerla basta la constatazione che l'Italia oggi ha educato e possiede una classe di ingegneri elettricisti, capi operaj ed operaj elettricisti altrettanto valente quanto la tedesca, superiore certo alla francese ed all'inglese, e tuttavia l'Italia non possiede un'industria del materiale elettrico nazionalmente autonoma, industria che pur troverebbe nell'Italia stessa ottima e larga clientela.

g. g.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Ing. V. Tedeschi e C. - Torino — Capitale L. 3.000.000.

Bilancio approvato il 23 marzo:

Attivo: Terreni e fabbricati L. 500.000; Macchinario 500.000; Attrezzi e utensili 1; Mobilio 1; Brevetti 1; Merce 1 885 515,91; Crediti diversi 4 011 227,26; Depositi cauzionali 498 293,74; Cassa 69 086,29; Titoli e compartecipazioni 1; Effetti in portafoglio 62 405,54; Depositi degli amministratori 250 000 — Totale L. 7 776 532,74.

Passivo: Capitale sociale L. 3 milioni; Fondo di riserva statutario 104 467,72; Debiti diversi 4 092 961,32; Deposito degli amministratori 250 000; Dividendi non ritirati 108; Utile esercizio 1914 L. 328 995,70. — Totale L. 7 776 532,74.

Dividendo distribuito: 9 %.

Soc. Anonima Elettricità del Ticino - Milano. — Capitale L. 700 000.

Il bilancio approvato il 22 marzo si chiude con un'attivo di L. 1 113 067,18 contro un passivo di L. 1 049 807,25, lasciando un utile netto di L. 63 259,93. Questo utile venne suddiviso come segue:

Alla riserva L. 3059,34; al Consiglio 8719,12; agli azionisti il 7 % : L. 49 000; a nuovo L. 2481,47.

Società An. Piemontese di Elettricità - Torino — Capitale L. 1 800 000.

Bilancio approvato il 22 Marzo:

Attivo: Impianto: Immobili L. 360 000; Terreni e forze motrici idrauliche 40 000; Macchinario e Stazioni secondarie 284 585,28; Condutture e lampade illuminazione pubblica 139 937,16; Impianti presso privati 1; Laboratorio ed utensili L. 1; Mobilio 1; Magazzino 85 462,46; Cauzioni diverse 24 688,60; Debitori diversi 192 195.08; Contanti in Cassa ed in conto corrente 1 266 620,86; Depositi per cauzione 288 000. — Totale L. 2 681 492,44

Passivo: Capitale sociale: Azioni primitive n. 7200 a L. 250 L. 1 800 000; Fondo di riserva ordinario 194 987,16; Creditori diversi 142 374,78; Dividendi azioni di godimento arretrati 162; Proventi e perdite, utile 1914 L. 255 968,50; Depositanti per cauzione 288 000. — Totale L. 2 681 492,44.

Dividendo distribuito: 6,66 %.

Soc. Brioschi per Imprese Elettriche - Milano — Capitale L. 4 000 000.

Bilancio approvato il 25 Marzo:

Attività: Edificio idraulico e beni stabili L. 1 125 695,97; Macchinario, quadri e connessioni 1 165 361,22; Linee elettriche 3 052 612,52; Contatori ed impianti presso terzi lire 243 544; Magazzino 149 868,59; Mobili ed attrezzi 33 121,41; Cassa 10 068; Depositi a cauzione 46 278,85; Titoli e partecipazioni 55 981,50; Crediti diversi 654 454,75; Spese di costituzione sociale e di impianto 7000,95; Cauzione dei consiglieri 300 000. — Totale L. 6 843 987,76.

Passività: Capitale sociale L. 3 600 000; Riserva statutaria 28 743,18; Debiti diversi 1 295 571,92; Signori consiglieri conto cauzioni 300 000; n. 2730 obbligazioni in circolazione sulle emesse 3000 da L. 500 L. 1 365 000; Utili (avanzo del precedente esercizio 3164,55; Utili di questo esercizio 251 508,11) L. 254 672,66. — Totale L. 6 843 987,76.

Dividendo distribuito: 6 %.

Società Pavese d'Elettricità "Alessandro Volta" - Pavia — Capitale L. 700 000.

Il Bilancio approvato il 24 Marzo presenta un attivo di L. 1 116 281,14 contro un passivo di L. 1 054 016,47 e quindi un utile di L. 62 264.67 che venne diviso come segue: alla riserva L. 3054,21, al Consiglio L. 8704,50, agli azionisti il 7 %: L. 49 000, a nuovo L. 1505,96.

Laboratorio Elettrotecnico Luigi Magrini - Bergamo — Capitale L. 1 500 000.

Bilancio approvato il 21 Marzo:

Attivo: Beni stabili, terreni, fabbricati, esercizi diversi L. 640 000; Macchine operatrici per officina e fonderia, trasmissioni, motori, sala prove, modelli, attrezzi, calibri e stampi, mobili ed arredi di studio ed officina 212 000; Materie prime e semilavorate, prodotti finiti 529 599,05; Cassa, numerario, assegni ed effetti, L. 8520,27; Debitori, clienti 856 148,39; diversi 97 100,45; Depositi a cauzione 240 000; Depositi a garanzia presso terzi 48 351. Totale L. 2 631 719,16.

Passivo: Creditori, Banche L. 473 362,81; Fornitori lire 127 399,93; Diversi 188 197,07; Depositanti a cauzione 240 000; Capitale sociale: N. 15 000 azioni da L. 100 cadauna lire 1 500 000; Fondo di riserva 17 051,42; Civanzo utile esercizio 1913, L. 1298,85; Utile netto dell'esercizio 84 409,08. — Totale L. 2 631 719,16.

Dividendo distribuito: 5 %.

Società Elettrica della Sicilia Orientale - Milano — Capitale L. 11 500 000.

Il Bilancio approvato il 26 Marzo 1915 presenta un attivo di L. 30 238 741,76 contro un passivo di L. 29 564 541,41, e quindi un utile netto, già detratti gli ammortamenti e le svalutazioni, di L. 674 200,35.

Dividendo distribuito: 5 %.

Società Romana Tramways Omnibus - Roma — Capitale L. 8 400 000.

Il bilancio approvato il 23 Marzo si chiude con un utile netto di L. 672 345,24.
Il dividendo distribuito fu del 7,15 %.

Società Generale Italiana Edison di Elettricità - Milano — Capitale L. 18 000 000.

Il 28 Marzo venne approvato il seguente bilancio:

Attività: Beni stabili L. 1 482 989,30; Stazioni elettriche (Paderno e Robbiate L. 9 649 843,23, Milano, Sesto, Corsico e Varedo 5 427 800,29) L. 15 077 643,52; Condotture e sottostazioni 7 111 563,18; Impianti diversi L. 1 645 545,64; Tramvie urbane e suburbane 7 829 746,35; Magazzini e materiale presso terzi 1 781 296,49; Mobili 1; Cassa contanti 104,526,29; Titoli e carature 23 833 580,71; Conti debitori lire 2 305 094,41; Depositi cauzionali (di proprietà, di fornitori e diversi 953 723,80, dei Consiglieri 551 100) L. 1 504 823,80. — Totale 62 676 810,69.

Passività: Capitale azionario (120 000 azioni da L. 150) L. 18 000 000; Fondo di riserva (ordinario 9 000 000, straordinario 6 781 406,68); L. 15 881 406,68; Conti creditori lire 23 458 282,22; Dividendi arretrati 21 316; Depositanti (per sovvenzioni di titoli, cauzioni di fornitori e varie 838 629,42, per cauzioni dei consiglieri L. 551 100) L. 1 389 729,42. Utili netti L. 3 926 076,37. — Totale L. 62 676 810,69.

Dividendo distribuito: 20 %.

Tecnomasio Italiano Brown Boveri - Milano — Capitale L. 6 000.000.

Bilancio approvato il 29 Marzo:

Attività: Beni stabili, stabilimenti di via Castiglia e corso Lodi L. 2 709 103,75; Macchine-utensili, motori, trasmissioni e cinghie 804 354,65; Attrezzi e utensili 1; Modelli L. 1; Impianti interni 271 097,95; Mobili d'ufficio e d'officina 8000; Materiale e scorte in magazzino 1 777 172,88; Lavori in corso 1 403 814,15; Macchine ed apparecchi in consegna 35 305,50; Compratori e diversi per loro debiti lire 3 952 821,70; Cassa L. 299 646,69; Effetti a esigere 1 102 361 e 55 cent.; Effetti pubblici e valori industriali, rendita, azioni, titoli e depositi a garanzia contratti 770 496,50; Depositi in titoli di proprietà terzi 55.800; Cauzioni amministratori 550 000. — Totale L. 13 739 977,23.

Passività: Capitale sociale (N. 56 000 azioni comuni da 100, L. 5 600 000, n. 4000 azioni preferenziali da L. 100 L. 400 000) L. 6 000 000; Fondo di riserva 128 043,10; Fornitori, Banche e diversi per loro credito 6 569 195,59; Azionisti (conto dividendi arretrati 2696,50; conto utili indivisi 9133,56) L. 11 830,06; Creditori conto titoli 55 800; Creditori per cauzioni 550 000; Utili dell'esercizio 1914 L. 425 108,48. — Totale L. 13 739 977,23.

Dividendo distribuito: 6 %.

Soc. Generale Italiana per la Trazione Elettrica Ferroviaria - Milano — Capitale L. 1 500 000.

Il bilancio approvato nell'assemblea generale ordinaria di questa Anonima, si riferisce ai primi nove mesi di esercizio vero della Società. Esso è il seguente:

Attività: Impianti Lire 385 652,78; linee telefoniche e telegrafiche 13 843,60; condotture 789 064,48; Cassa 7423,40; mobili 620; conti correnti 376 688,15; Debitori L. 114 010,80; Cauzioni (di proprietà 25 000; dei consiglieri 120 000) L. 145 mila. — Totale L. 1 832 303,21.

Passività: Capitale L. 1 500 000; Fondo di riserva lire 135,21; creditori (per cauzione consiglieri 120 000; ditta Bernasconi 500) L. 126 500; utili netti 71 780. — Totale L. 1 832 303,21.

Dividendo distribuito 4,50 %.

Costruzioni Meccaniche Riva - Milano — Capitale L. 2 250 000.

Il bilancio approvato dall'Assemblea si chiude con un attivo di L. 5 493 879,63 e un passivo di L. 5 293 485,58, lasciando un utile netto di L. 200 394,05 che consente di distribuire un dividendo dell'8 %.

Società Elettrica Comense "A. Volta" - Como — Capitale L. 6 000 000.

Il 28 marzo venne tenuta l'Assemblea generale ordinaria di questa Società e approvato il bilancio 1914, chiudentesi con un utile netto di L. 303 962,90.
Dividendo distribuito: 4,50 %.

Società Bolognese di Elettricità - Bologna. — Capitale L. 7 000.000.

L'Assemblea generale di questa Anonima approvò il bilancio 1914 che si chiude con un avanzo di L. 822 359,61, che permette, oltre i soliti prelevamenti statutari di distribuire un dividendo del 10 %.

Società Italiana per il Carburo di Calcio - Roma — Capitale L. 14 000 000.

Il 31 Marzo venne approvato il bilancio di questa Anonima e la distribuzione di un dividendo dell'8 % agli Azionisti.

Società per le Forze Idrauliche dell'Alto Po - Milano — Capitale L. 4 400.000.

Bilancio approvato il 20 Marzo:

Attività: Cassa contanti L. 66 299,31; Impianti della Società 7 819 424,04; Tramvia Revello-Paesana 240 000; Titoli di proprietà 655 500,10; Progetti allo studio 7407,21; Debitori 838 589,15; Depositi cauzionali 76 025; Deposito degli amministratori e di terzi 475 700. — Totale L. 10 178 944,81.

Passività: Capitale sociale L. 4 000 000; Fondo di riserva 54 622,22; Creditori L. 429 483,64; Effetti da pagare lire 4 378 500; Saldo utile 1913 L. 18 540,39; Depositanti a cauzione d'amministratori e diversi 475 700. — Totale 9 756 846 e 25 cent.

Dividendo distribuito: 8,50 %.

(*Sole*, 25 Marzo-4 Aprile 1915).
(*m. s.*).

METALLI E LORO LAVORATI.

Riproduciamo il consueto diagramma dei prezzi dei metalli sul Mercato di Milano, negli ultimi sei mesi.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L' Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 1.

In una stazione di conversione di corrente alternata in continua sono installati due gruppi motore sincrono-dinamo e una batteria d'accumulatori.

Le caratteristiche dei due gruppi sono: Motore sincrono: 1000 *giri,* 250 *kVA,* 3600 *V; Dinamo tetrapolare con poli ausiliari* 150 *kW,* 750 *V.*

La batteria d'accumulatori, di 363 *elementi, ha una capacità di* 222 *ampèr-ore alla scarica di* 222 *ampere.*

Dovendosi provare a pieno carico i due gruppi, uno venne fatto funzionare come motore sincrono-dinamo, e l'altro come motore a corrente continua-alternatore, e tutto procedette bene.

Dovendosi invece scaricare la batteria per la prova di capacità, si cercò di fare funzionare un gruppo come motore a corrente continua-alternatore. Tutto procedeva bene quando la batteria scaricava poco più di 60 ÷ 70 *ampère, ma allorquando si cercava di fare assorbire al motore* 200 *ampère, in pochi secondi la corrente aumentava sino a provocare lo scatto dell'automatico della batteria.*

L'inconveniente venne eliminato spostando le spazzole della dinamo di 2-3 lamelle in avanti.

Quale la spiegazione del fenomeno? (*u. n.*).

Risposta

— La causa prima del forte aumento di corrente nell'esperienza, che diremo II, colla scarica della batteria è da ricercarsi probabilmente in un difettoso calettamento delle spazzole di quel generatore che è stato fatto funzionare come motore a c. c., e precisamente in uno spostamento delle medesime all'indietro rispetto alla linea neutra esatta. Entra allora in gioco l'azione di compoundaggio inverso che è esercitata in tale eventualità dai poli ausiliari stessi. Difatti questi tendono ad attenuare la caduta di velocità di un motore col carico od anche, se questo raggiunge ed oltrepassa un certo limite, a fare addirittura crescere la velocità col crescere del carico, rendendo in tal modo instabile il funzionamento del motore. Quanto più forte è lo spostamento all'indietro delle spazzole e tanto minore è il valore del carico al quale si inizia la marcia instabile.

— Posto ciò, se col carico si raggiungeva nell'esperienza II quel certo limite (corrispondente a circa 200 amp. assorbiti), il motore tendeva ad accelerare l'alternatore comandato. Questo, che, supponiamo, funzionava in parallelo con altre sorgenti sulla linea trifase, si sovraccaricava progressivamente e, di riflesso, anche il motore a c. c, richiedeva sempre maggior corrente; donde lo scatto dell'automatico della batteria.

— Viceversa i poli ausiliari tendono a fare diminuire maggiormente, col crescere del carico, la velocità del motore a c. c., esercitando quindi un compoundaggio diretto, quando le spazzole sono spostate in avanti rispetto alla linea neutra. Si comprende perciò come si sia fatto scomparire il disturbo portando semplicemente le spazzole in avanti. Difatti in tal modo queste saranno venute a trovarsi sulla linea neutra od in avanti della medesima, ed in ambo i casi il funzionamento del motore diventava stabile a qualunque carico; oppure le spazzole, pure risultando ancora spostate all'indietro della linea neutra, erano in una posizione per la quale l'instabilità di marcia si iniziava ad un carico maggiore di 200 amp. e non poteva quindi essere più avvertita nel ripetere l'esperienza II.

— Per mettere d'accordo colla II l'esperienza, che diremo I, coi due gruppi a pieno carico, si può poi supporre che il generatore usato come motore nella I non avesse le spazzole spostate all'indietro e non fosse quindi impiegato nella II. Oppure, dato il caso contrario, si può ritenere che la tensione di alimentazione del motore a c. c. nell'esperienza I fosse maggiore di quella nell'esperienza II e che quindi venisse ad essere portato un poco al di là di 200 amp. il valore del carico al quale si manifesta l'instabilità di funzionamento del motore a c. c.

Ing. Cesare Della Salda.

:: :: LIBRI e PUBBLICAZIONI :: ::

Prof. Luigi Lombardi. — *Corso teorico pratico di elettrotecnica.* — 2. volumi. Ed. Vallardi. L. 35.

L'evoluzione subita dall'insegnamento dell'Elettrotecnica nelle nostre scuole durante questi ultimi anni, si rintraccia assai bene nei libri di testo per i politecnici; e fra essi uno dei più importanti ed autorevoli è appunto quello del prof. Lombardi, di cui una nuova edizione è stata pubblicata alcuni mesi or sono. La mole degli argomenti degni di studio è ormai talmente cresciuta che il compito più difficile per il trattatista è quello di riassumere con chiarezza, di sfrondare con discernimento e di equilibrare con giusto senso di armonia le varie parti dell'opera. Ed il compito è reso ancora assai più grave quando, come nel caso del presente trattato, l'A. si propone non solo di svolgere un corso di elettrotecnica generale, ma anche di fornire gli elementi per lo studio delle costruzioni elettromeccaniche, almeno per ciò che riguarda i tipi classici di macchine elettriche.

Questa grave somma di difficoltà è stata affrontata e superata dall'A. in modo davvero commendevole, tanto più se si tien conto della mole relativamente limitata della pubblicazione, circoscritta in due grossi volumi di 575 e 720 pagine. Il primo volume è dedicato ai generatori di corrente continua ed agli alternatori sincroni, il secondo volume tratta dei trasformatori, dei motori a corrente continua, dei motori sincroni, delle macchine asincrone a corrente alternativa (a induzione ed a collettore), degli accumulatori, delle linee di trasmissione e reti di distribuzione ed infine dell'illuminazione e della trazione elettrica.

Trattandosi di un corso per ingegneri, che si specializzano nel ramo elettrotecnico, l'A. non si limita alla descrizione ed allo studio del *funzionamento* delle macchine, ma affronta anche ampiamente, almeno per i tipi più comuni, il problema del calcolo e della *costruzione*. A questo riguardo è giusto tributare al prof. Lombardi il merito di avere fatto conoscere in Italia, fino dalla precedente edizione, quell'insieme di criteri e di metodi, che erano venuti maturando negli uffici di progetto delle grandi ditte e che trovarono la loro esposizione organica nelle magistrali opere dell'Arnold. Seguendo l'esempio di queste e di altre pubblicazioni sono inoltre stati introdotti nella presente edizione i dati numerici ed i disegni costruttivi di alcune macchine effettivamente eseguite, affinchè possano servire di modello ai giovani negli esercizi di progetto.

Lo sforzo coscienzioso ed assiduo dell'A., di mantenersi al corrente di tutta la evoluzione dell'industria elettrotecnica, gli ha permesso di raccogliere nel suo corso una somma veramente eccezionale di materia e di trattare quasi tutte le questioni secondo i criteri più recenti. Sotto questo punto di vista il compito dei nostri insegnanti apparisce davvero arduo, se si tien conto che, a cagione di innumerevoli circostanze, essi debbono rinunciare per la maggior parte non solo a promuovere i progressi della grande industria, ma anche a parteciparvi direttamente, e sono costretti a seguirne lo svolgimento con mezzi, per così dire, di seconda mano, cioè attraverso i periodici tecnici ed i trattati stranieri.

Di lacune, nel trattato del Lombardi, ve ne sono davvero assai poche. Una che vedremo certamente colmata in una prossima edizione, è quella relativa alla teoria della commutazione, che sarà portata certamente al livello della più intima visione di codesto fenomeno, raggiunta negli ultimi anni attraverso appassionate discussioni, e verrà estesa esplicitamente al caso tanto frequente delle macchine a poli di commutazione ed a quello, importante ed istruttivo, delle macchine a corrente alternata.

Troppo facili, perchè troppo arbitrari, sarebbero gli appunti su le proporzioni fra le varie parti. Ogni elettrotecnico, che abbia veramente un poco *vissuto* la sua professione, difficilmente troverà un trattato in cui non gli paia che sia stato sprecato dello spazio su questioni sorpassate o di interesse trascurabile, e che sia stato lesinato o male utilizzato per questioni sostanziali e ricche di germi di futuro sviluppo. Ma quello stesso elettrotecnico deve avere chiara coscienza della inevitabile unilateralità di questi suoi giudizi.

In un'opera così vasta piccole mende sono assolutamente inevitabili: è solo per allontanare da noi l'accusa

di facile corrività nelle lodi, vogliamo accennare a qualche lieve imprecisione di esposizione, come per es., là dove si tratta dell'accoppiamento in parallelo degli alternatori e si dice molte volte che per l'accoppiamento è necessaria la *perfetta opposizione* delle fasi delle due f. e. m., mentre molte altre volte si parla di *perfetta coincidenza* delle fasi. Evidentemente non v'è ambiguità per chi conosce il fenomeno e sa che lo si può considerare da due diversi punti di vista: chè le due f. e. m. sono *in opposizione* rispetto al circuito interno dei due alternatori, *in fase* rispetto al circuito esterno; ma qualche maggiore dilucidazione in proposito non sarebbe forse stata superflua per eliminare ogni incertezza negli studenti a cui l'opera è rivolta. Mende, come si vede, di ben lieve momento e che non diminuiscono per nulla il grande pregio di questo trattato. Il quale fa onore al nostro insegnamento superiore e costituisce un prezioso aiuto non solo per i laureandi dei corsi speciali, ma per ogni elettrotecnico militante, che vi troverà raccolti e descritti tutti gli aspetti, ormai tanto vasti e molteplici, della nostra disciplina.

L'edizione della ditta Vallardi, è assai buona, ed in particolare la riproduzione delle figure e dei disegni costruttivi è nitida e precisa. Per gli errori di stampa è stata pubblicata una lista di correzioni, che il lettore, in questo come in ogni altro caso, dovrebbe aver la pazienza di eseguire innanzi tutto.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz. protez., ecc.

— *I regolatori rapidi della Siemens-Schuckert.* — G. E. Grau. — (E. T. Z., 11 febbr. 1915, Vol. 36; N. 6, pagina 63).
— *Sulla protezione delle linee a correnti deboli contro le correnti intense.* — F. Schröter. — (E. T. Z., 18 febb. 1913, Vol. 36; N. 7, pag. 77).
— *Protezioni di circuiti alternati contro sovracarichi.* — C. C. Garrard. — (The El.; 29 genn. 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 558).

Applicazioni varie.

— *Impianto di quattro gru elettriche a ponte scorrevole della portata di 50 tonnellate nell'officina locomotive di Torino.* — Zappieri. — (Riv. Tec. Ferr. It.; 15 febbr. 1915, Vol. 7; N. 1, pag. 49).
— *Giunto elettrodinamico per trasmissione con rapporti variabili di velocità e coppia motrice.* — F. Pagliani. — (El. A. E. I., 25 febbr. 1915, Vol. 2; N. 6, pag. 123).
— *L'accumulazione del calore e il problema del riscaldamento elettrico.* — M. Semenza. — (El. A. E. I., 5 marzo 1915, Vol. 2; N. 7, pag. 157).
— *L'equipaggiamento elettrico della corrazzata argentina « Moreno ».* — H. A. Hornor. — (The El.; 5 febbr. 1915, Vol. 74; N. 18, pag. 587).

Condutture.

— *Giunti perfezionati in cavi coperti in gutta-percha.* — J. Rymer-Jones. — (El. Rev.; L., 5 marzo 1915, Volume 76; N. 1945, pag. 312).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *La fabbricazione dell'ammoniaca usufruendo dell'azoto atmosferico.* — O. Scarpa. — (El. A. E. I., 15 febbr. 1915, Vol. 2; N. 5, pag. 98).
— *Nuovi processi per la fabbricazione della calciocianamide.* — A. Banti. — (El.; Roma, 15 febbr. 1915, Anno 24; N. 4, pag. 49).

Elettrochimica ed elettrotermica.

— *Forni elettrici per acciaio.* — T. D. Robertson. — (The El.; 12 febbr. 1915, Vol. 74; N. 19, pag. 630).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *La magnetizzazione del ferro con flusso d'alta densità mediante correnti alternate.* — J. S. Nicholson. — (The El., 8 genn. 1915, Vol. 74; N. 14, pag. 464).
— *Determinazione dei cicli d'isteresi.* — A. Ytterberg. — (El. W.; N. Y., 23 genn. 1915, Vol. 65; N. 4, pag. 212).
— *Tubo Röntgen metallico privo di pericoli.* — L. Zehnder. — (E. T. Z., 4 febbr. 1915, Vol. 36; N. 5, pag. 49).
— *Sull'effetto Becquerel.* — A. Goldmann. — (Z. El. ch.; Halle, 1° marzo 1915, Vol. 21; N. 5-6, pag. 73).
— *L'intensità elettrostatica sopra una sfera conduttrice in un campo uniforme.* — G. R. Dean. — (The El.; 5 febbr. 1915, Vol. 74; N. 18, pag. 602).
— *Il potenziale di una sfera dielettrica in un campo uniforme.* — G. R. Dean. — (The El.; 19 febbr. 1915, Volume 74; N. 20, pag. 657).

Elettrotecnica generale.

— *Modello di campo rotante.* — F. M. Denton. — (The El., 22 genn. 1915, Vol. 74; N. 16, pag. 533)
— *La forma d'onda della tensione nel macchinario elettrico.* — S. P. Smith e R. S. H. Boulding. — (Inst. E. E.; L., 1° febbr. 1915, Vol. 53; N. 241, pag. 205).
— *L'effetto della terza armonica sull'onda di tensione.* — R. C. Powell. — (El. W.; N. Y., 16 genn. 1915, Vol. 65; N. 3, pag. 157).
— *L'entrata di un'onda elettromagnetica in una bobina di capacità.* — K. W. Wagner. — (El. u. Masch., W.; 21 febbr. 1915, Vol. 33; N. 8, pag. 89).
— *Il riscaldamento degli avvolgimenti con riguardo alla resistenza variabile con la temperatura.* — Th. Kopczynski. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 febbr. 1915, Vol. 13; N. 5, pag. 49).

Illuminazione.

— *L'illuminazione di Parigi in tempo di guerra.* — A. Blondel. — (Ill. Eng.; L., genn. 1915, Vol. 8; N. 1, pag. 27).
— *Nuovo fotometro.* — C. S. Redding. — (El. W.; N. Y., 9 genn. 1915, Vol. 65; N. 2, pag. 85).
— *La riflessione da superfici dipinte.* — L. Bell. — (El. W.; N. Y., 23 genn. 1915, Vol. 65; N. 4, pag. 211).
— *Oscillazioni della luce di lampade a filamento metallico disposte su reti a corrente alternata.* — M. Leblanc. — (Lum. El., 30 genn. 1915, Vol. 28; N. 3, pagina 65).
— *Lampade-segnale in serie.* — L. Bloch. — (E. T. Z., 21 genn. 1915, Vol. 36; N. 3, pag. 27).
— *Esperienze sul riscaldamento dei portalampade.* — C. C. Patterson. — (The El.; 5 febbr. 1915, Vol. 74; N. 18, pag. 590).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Alcune osservazioni sul metodo tachimetrico per la determinazione delle perdite nelle macchine elettriche.* — G. Lignana. — (El. A. E. I., 25 febbr. 1915, Vol. 2; N. 6, pag. 134).
— *Separazione delle perdite per dispersione non dovute al carico in macchine a corrente continua col metodo stroboscopico.* — D. Robertson. — (Inst. E. E.; L., 15 febbr. 1915, Vol. 53; N. 242, pag. 308).

Motori elettrici.

— *Alcuni diagrammi relativi al motore polifase in serie.* — R. Moser. — (El. u. Masch.; W., 28 febbr. 1915, Vol. 33; N. 9, pag. 101).
— *L'effetto della caratteristica dei motori sull'economia nella trazione.* — J. Liska. — (The El.; 5 febbr. 1915, Vol. 74; N. 18, pag. 595).
— *Macchine polifasi a commutatore e loro applicazioni.* — N. Shuttleworth. — (The El.; 19 febbr. 1915, Volume 74; N. 20, pag. 664).

Motori primi

— *Tentativo di trasformazione diretta dell'energia termica in corrente elettrica ad alta tensione.* — U. Magini. — (El.; Roma, 1° marzo 1915, Anno 24; N. 5, pag. 65).

Questioni economiche.

— *L'uso economico del carbone.* — P. S. Thompson. — (Inst. E. E.; L., 15 genn. 1915, Vol. 53; N. 240, pagina 184).
— *Il prezzo di costo nelle officine meccaniche.* — C. A. Gullino. — (Riv. Tec. d'El.; 18 febbr. 1915, N. 1707, pag. 109).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Condizioni che affettano le variazioni d'intensità dei segnali radiotelegrafici.* — E. W. Marchant. — (Inst. E. E.; L., 1° marzo 1915, Vol. 53; N. 243, pag. 329, e (El. Rev.; L., 19 febbr. 1915, Vol. 76; N. 1943, pag. 267).
— *Condizioni che affettano le variabilità d'intensità dei segnali radiotelegrafici.* — E. W. Marchant. — (The El.; 12 febbr. 1915, Vol. 74; N. 19, pag. 621).
— *Il detector ultraaudion per onde non smorzate.* — Lee de Forest. — (El. W.; N. Y., 20 febbr. 1915, Volume 65; N. 8, pag. 465).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Da New York a S. Francisco di California per telefono.* — L. Rovini. — (El.; Roma, 1° marzo 1915, Anno 24; N. 5, pag. 66).
— *Di alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine.* — G. Revessi. — (El. A. E. I., 5 marzo 1915, Vol. 2; N. 7, pag. 146).
— *La telegrafia nelle miniere.* — B. Thieme. — (Elek.; W., 15 febbr. 1915, Vol. 34; N. 3-4, pag. 9).
— *Sulla resistenza dei contatti di carbone nei trasmettitori telefonici.* — A. L. Clark. — (Ph. Rev.; N. Y., genn. 1915, Vol. 5; N. 1, pag. 21).

Trasformatori e convertitori.

— *L'influenza delle connessioni dei trasformatori sul funzionamento.* — L. F. Blume. — (The El., 29 genn. 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 552).
— *Il trasformatore di corrente.* — A. G. L. Mc. Naughton. — (Inst. E. E.; L., 1° febbr. 1915, Vol. 58; N. 241, pag. 269).
— *La reversione dei poli nei convertitori sincroni.* — E. R. Shepard. — (El. W.; N. Y., 23 genn. 1915, Vol. 65; N. 4, pag. 210).
— *Quadro generale delle formule relative ai trasformatori nel caso di funzioni sinusoidali.* — F. Lori. — (El. A. E. I.; 15 febbr. 1915, Vol. 2; N. 5, pag. 109).

Trasmissione e distribuzione.

— *Studi teorici sui sistemi di trasmissione in condizione di corto circuito.* — J. W. Grass. — (Am. Inst. E. E., genn. 1915, Vol. 34; N. 1, pag. 25).

Trazione.

— *La corrente continua ad alta tensione per l'elettrificazione della ferrovia Chicago Milwaukee e St. Paul.* — Zehme. — (E. T. Z., 7 genn. 1915, Vol. 36; N. 1, pag. 5).
— *Perfezionamento dei locomotori trifasici a 5 assi delle F. S. italiane.* — M. D'Aste. — (Lum. El., 16 genn. 1915, Vol. 28; N 2, pag. 33).
— *La trasmissione con bielle nelle locomotive elettriche.* L. Brasca. — (El. A. E. I., 5 marzo 1915, Vol. 2; N. 7, pag. 153).
— *Le Metropoltiane a Milano.* — E. Belloni. — (Riv. Tec. d'El.; 11 febbr. 1915, N. 1706, pag. 84).
— *Sull'influenza delle inesattezze di forma dei manovellismi dei locomotori elettrici.* — A. Wichert. — (E. T. Z., 14 genn. 1915, Vol. 36; N. 2, pag. 15).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito*
Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

27.3.1914 — DE KERDREIZ DE CHAMBERAY HUBERT, a Roma: Morsetto serrafilo elettrico a molla.

7.4.1914 — HUTSCHLER V. GUSTAV e ORDON ALEXANDER, il 1° a Friedenshütte, il 2° a Benthen (Germania): Coupe-circuit. — 141552.

27.2.1914 — KABELWERK DUISBURG (Ditta), a Duisburg (Germania): Scatola di raccordo per tubi isolanti e per fili metallici tubolari. — 140549.

16.3.1914 — MAGRINI LUIGI (Laboratorio Elettrotecnico), a Bergamo: Dispositivo di manovra degli interruttori elettrici per assicurare il funzionamento dei relais di scatto. — 141519.

30.3.1914 — MATTHAEY MAX e C. G. m. b. H. e EICKMANN HUGO, a Berlino: Dispositivo listelliforme per presa di corrente a spina. (*Rivendicazione di priorità dal 2 aprile 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania da Hugo Eickmann*). — 141342.

20.2.1914 — NAAMLOOZE VENNOOTSCHAP DE NEDERLANDSCHE TERMO-TELEPHOON MAATSCHAPPY, a Utrecht (Olanda): Processo per la fabbricazione di conduttori di calore per telefoni termici, formati di fili di platino o simili, trattati col processo Wollaston. (*Rivendicazione di priorità dall'8 maggio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania da Pieter de Lauge*). — 149365.

20.2.1914 — LA STESSA: Processo per la fabbricazione di conduttori di calore per telefoni termici formati di fili di platino, o simili, trattati col processo Wollaston. (*Rivendicazione di priorità dall'8 settembre 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania da Pieter de Lauge*). — 140367.

2.2.1914 — SCHERBIUS ARTHUR, a Charlottenburg (Germania): Processo per la trasformazione di energia elettrica per mezzo di contatti a gas azionati periodicamente. (*Complemento della privativa rilasciata il 12 settembre 1913, vol. 419/228*). — 140407.

7.1.1914 — VON KRAMER HANS e KAPP GISBERT, a Birmingham (Gran Bretagna): Relais à lame vibratoire. (*Complemento della privativa rilasciata il 21 novembre 1912, vol. 386/182*). — 139140.

2.4.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Processo e dispositivo per l'avvolgimento delle bobine ad anello. (*Rivendicazione di priorità dal 3 aprile 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 141475.

2.4.1914 — LA STESSA: Sopporto per ancore di elettromagneti nei quali l'ancora viene attratta dal disotto. (*Rivendicazione di priorità dal 5 aprile 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 141474.

18.3.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Disposizione per mantenere tesi i conduttori di linee elettriche sospesi a una fune portante per mezzo di fili. (*Rivendicazione di priorità dal 20 marzo 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 141595.

31.1.1914 — THODE ALBERT e C. (Ditta), ad Amburgo (Germania): Système d'interrupteur automatique. (*Rivendicazione di priorità dal 5 febbraio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 140318.

27.1.1914 — KRUPPFRIED. AKTIENGESELLSCHAFT, ad Essen Ruhr (Germania): Coupage pour génératrices à courant continu. (*Complemento della privativa rilasciata il 16 aprile 1913, volume 401/158*). (*Rivendicazione di priorità dal 31 gennaio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 140090.

10.1.1914 — THURLOW GIUSEPPE, a Roma: Mensola ad elementi. — 141636.

24.3.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Systeme de signalisation. — 141094.

5.1.1914 — ROUTIN JOSEPH LOUIS, a Parigi: Accouplement électrique. (*Complemento della privativa rilasciata il 31 marzo 1913, vol. 399/234*). — 139763.

Generatori di vapore e motori.

6.2.1914 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Processo ed apparecchio per la regolazione delle turbine a vapore o a gas munite di distribuzione ad olio per la valvola principale d'ammissione e per le valvole addizionali. (*Complemento della privativa rilasciata il 13 settembre 1913, vol. 414/55*. (*Rivendicazione di priorità dal 14 febbraio 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 258788 rilasciato in Germania a datare dal 28 marzo 1911*). — 140429.

10.4.1914 BAKER BLAKE LIONELJAMES, a Carlisle, Cumberland (Gran Bretagna): Turbine à gaz. — 141647.

17.10.1913 — BARE LEON e GAILLAT PIERRE, a Marsiglia (Francia): Dispositif pour moteur à deux temps sans soupape. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 448134, rilasciato in Francia a datare dal 10 settembre 1912*). — 137388.

1.12.1913 — BOUDREAUX LOUIS e DONDELINGER FELIX, a Parigi: Système de commande pour moteur ou récepteur rotatif. (*Rivendicazione di prorità dal 4 dicembre 1913, data della 1ª domanda depositata nel Belgio da F. Doudelinger, brevetto n. 251518*). — 138896.

21.3.1914 — CALZONI ALESSANDRO (Ditta), a Bologna: Nuovo dispositivo di compensazione variabile nei regolatori a servomotore ad olio a ritorno lento alla posizione di regime a staticità registrabile (positiva, zero, negativa). — 141731.

14.4.1914 — FAY THOMAS JAMES, a Brooklyn, New York (S. U. A.): Moteur à gaz tiroir creux à mouvement rectiligne. — 141795.

16.4.1914 — GARIN DI COCCONATO EDOARDO, a ROMA: Turbina a compressione e velocità. — 141892.

14.4.1914 — HEILMANN JEAN JACQUES, a Parigi: Perfectionnements dans les turbines à explosions à action directe. (*Rivendicazione di priorità dal 17 aprile 1913, data della 1ª domanda depositata nel Belgio, brevetto n. 255724*. — 141794.

31.1.1914 — POYET JEAN ANDRÉ, a Villeurbanne, Lyon (Francia): Moteur a deux temps. (*Complemento della privativa rilasciata il 6 ottobre* 1913, *vol.* 415/188). — 140301.

Illuminazione.

25.9.1913 — **CHICAGO MINIATURE LAMP WORKS, Chicago (T.U.A) Lampe électrique pour dispositifs de publicité lumineuse — 1374299.**

15.11.1913 — SCHRIFTLAMPEN A. B. C. GESELLSCHAFT m. b. H., ad Amburgo (Germania): — Lampada elettrica a filamento metallico in cui il filamento illuminante è disposto in forma di caratteri di scritto ininterrotti. (*Rivendicazione di priorità dal* 1° *settembre* 1913, *data della* 1° *domanda depositata in Germania da Beno Gnann, brevetto per modello d'uso n.* 568787). — 137989.

20.3.1914 — WEISMANN GUSTAVE, a Parigi: Rampe tubulaire pour motifs lumineux électriques. (*Rivendicazione di priorità dal* 31 *marzo* 1913, *data della* 1° *domanda depositata in Francia*). — 141673.

Navigazione e aereonautica.

24.3.1914 — SOCIETA' ANONIMA ITALIANA ANSALDO GIOVANNI e C. a Genova: Argano elettrico per ricupero di sommergibili. — 141289.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

18.2.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Accumulatore di calore composto. (*Rivendicazione di priorità dal* 19 *febbraio* 1913, *data della* 1° *domanda depositata in Germania*). — 140736.

Strade ferrate e tramvie.

23.9.1914 — LIBANO FRANZ, a Vienna: Isolatore per condutture aeree di elettrovie. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 61121 *rilasciato in Austria*). — 137349.

12.3.1914 — ROLLE GIOVANNI, a Torino: Perfezionamento nei giunti per rotaie. — 141432.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Attività delle Sezioni:

SEZIONE DI TORINO. — *Visita alle prove di aratura elettrica.* — Il giorno 8 aprile ebbe luogo una gita collettiva della Sezione per la visita alle prove di aratura elettrica in risaia che si svolsero in territorio di Castelmerlino presso Livorno Vercellese.

Parteciparono alla gita, col Presidente Ing. Cav. Terenzio Chiesa, una ventina di soci della Sezione insieme ad alcuni Soci delle consorelle Soc. degli Ingegneri ed Architetti ed Associazione Chimica Industriale di Torino.

La Soc. di Elettricità Alta Italia, per iniziativa e cura della quale le prove erano state indette, rappresentata dall'Ing. Cav. Chiesa e dall'Ing. Pozzi ricevette a Livorno Verc. i gitanti, provvedendo mediante apposito servizio automobilistico al loro trasporto fino sui campi delle prove. Quivi i Soci visitarono minutamente i tre apparecchi che presero parte al concorso ed assistettero con vivo interessamento agli esperimenti di aratura tendenti a dimostrare la praticità di questa nuova applicazione dell'energia elettrica all'industria agricola.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

VERBALI.

SEZIONE DI FIRENZE. — *Verbale della Assemblea generale del 26 marzo 1915.*

La adunanza è aperta alle ore 21,15 in una sala della Società Toscana per Imprese Elettriche in via S. Reparata N. 43. G. C.

Presiede il Presidente Dott. *Franco Magrini.*

Sono intervenuti i soci: *Picchi, Abbatecola, Mondolfi, Bernieri, Santerelli, Minuti, Ruocco, Boglione, Baldacci, Bazzi* ed il Segretario *Corsini.*

Viene letto ed approvato il Verbale della adunanza precedente.

Il *Presidente* comunica come per iniziativa della sede centrale si stia preparando una statistica delle Centrali Elettriche e vi sia anche il progetto di far circolare nelle diverse sezioni le conferenze più importanti.

Si dà quindi lettura del Bilancio nella forma allegata al presente verbale e non essendovi discussione si passa alle votazioni. Fungono da scrutatori i soci Ing. Mondolfi e Abbatecola. Si hanno N. 28 votanti (per corrispondenza) col seguente risultato: Bilancio consuntivo voti favorevoli 27; Bilancio preventivo voti favorevoli 27.

Delegato alla sede Centrale: Ing. *Mario Chesne Dauphiné* con voti 28.

Revisori dei Conti: cav. *Fiorenzo De Goracuchi* con voti 28; signor *Fiorenzo Minuti* con voti 27.

Viene proposto ed approvato di organizzare alla stagione buona delle gite agli impianti della Lima e del Serchio che per diverse ragioni non si poterono effettuare l'anno scorso e si propone per la settimana dopo Pasqua la visita dell'impianto di ravvenamento ai pozzi di acqua potabile dell'Anconella.

Non avendo altro all'ordine del giorno la seduta è tolta alle ore 22.

Bilancio Consuntivo 1914

Entrate		Uscite	
Residuo 1913 . . . . . L.	100,75	Contributo alla Sede Centrale L.	720,—
da 60 Soci individuali . »	1 080,—	Sottoscrizione Rivista . . . »	80,—
da 6 Soci collettivi . . »	240,—	Compenso esazione . . . »	52,—
da 1 Socio studente . . »	5,—	Spese stampa . . . . . . »	79,—
Interessi depositi . . . . »	4,80	Spese Segreteria e diverse . »	70,50
Sottoscrizione per la Rivista		Gratificazioni . . . . . . »	20,—
(per conto Sede Centrale . »	80,—	Seconda rata mobiliare . . »	250,—
		Sottoscrizione dann. terremoto »	50,—
		Totale . . L.	1 321,50
		Residuo . . »	189.05
Totale . . L.	1 510.55	L.	1 510.55

V. Il Revisore dei Conti
F. DE GORACUCHI

Il Cassiere
A. PICCHI

Bilancio Preventivo 1915

Entrata		Uscita	
Da 62 Soci individuali . . L.	1 116,—	A Sede Centrale . . . . L.	760,—
Da 7 Soci collettivi . . . »	280,—	Spese stampa . . . . . »	60,—
Interessi . . . . »	4,—	Spese Segreteria . . . . »	100,—
		Spese biblioteca e legature . »	200,—
		Esazioni e gratificazioni . . »	70,—
		Spese per conferenze e diverse »	100,—
		Totale . . L.	1 290,—
		Avanzo . . »	110,—
Totale . . L.	1 400,—	L.	1 400,—

Il Presidente
F. MAGRINI

Il Segretario
F. CORSINI

Il Cassiere
A. PICCHI

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.• II. (XIX.• degli Atti) 25 Aprile 1915 N. 12.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86.

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

Chimica-fisica.

Da molto tempo ormai si discorre di sintesi scientifica e di collaborazione fra le scienze; e si deve davvero riconoscere che, accanto alle tendenze spiritualiste manifestatesi vigorosamente nel campo della filosofia durante gli ultimi decenni, si è avuto nel campo delle scienze naturali un vasto movimento diretto a condurre lo studioso a visioni sempre più vaste ed insieme più profonde del complesso dei fenomeni svolgentisi nell'universo. Una manifestazione di queste tendenze, che è riuscita forse più di ogni altra praticamente benefica per il gran numero di importanti applicazioni tecniche che ha suscitato, è quella che consiste nella estensione dei criteri e dei metodi che erano un tempo propri e caratteristici della fisica, allo studio dei fenomeni chimici. Ne è nata una *nuova chimica* che si suol chiamare « *chimica-fisica* », sia per distinguerla dall'altra, che lavorava senza il sussidio di tali metodi, sia per ricordare lo spirito animatrice della nuova tendenza; alla quale, indubbiamente, appartiene l'avvenire. Il soffio vivificatore da essa introdotto nella chimica classica ha già dato, difatti, tali risultati, che presto non si intenderà possibile qualunque studio delle scienze chimiche che non si valga dei nuovi concetti, dei nuovi metodi e che, anzi, non li metta in prima linea a base di ogni esame dei fenomeni chimici.

Si tratta, pertanto, di una evoluzione interessantissima che si sta compiendo in una delle scienze naturali più antiche, per effetto dell'influenza di un'altra scienza sorella con la quale da troppo tempo aveva perduto il contatto; ed a giudicare da ciò che ormai è assodato, la trasformazione avrà sicuramente conseguenze della più grande importanza, anche se, per avventura, essa non dovesse dare proprio tutti i frutti che taluno oggi se ne ripromette. Ed insieme all'evoluzione del pensiero scientifico, in parte seguendola ed in parte anche fortemente stimolandola, si compie l'evoluzione delle applicazioni industriali della moderna chimica. Di esse ci diede un rapido quadro nella penultima riunione annuale dell'A. E. I. il prof. SCARPA, che con parecchi altri in Italia è convinto ed entusiasta fautore dell'importanza delle nuove, più larghe vedute.

Il quadro che il prof. Scarpa ci tratteggia nella sua conferenza, richiamandoci anche alle precedenti sue comunicazioni in materia di elettrochimica, è veramente imponente sia per la grande varietà e per il grande numero delle industrie, che dai progressi nello studio dei fenomeni chimici hanno tratto profitto, sia per l'importanza economica e perfino sociale, a cui per questa via molte di codeste industrie sono salite in modo affatto impreveduto. Nasce da ciò spontanea e legittima la speranza che tali progressi non abbiano ad arrestarsi, che anzi lo sviluppo industriale in questo campo continui con ritmo accelerato; e poichè le applicazioni dell'elettricità hanno in tutto ciò una sfera d'azione vastissima e piena di promesse, noi elettrotecnici non possiamo fare a meno di seguire i progressi delle industrie, di cui il prof. Scarpa ci ha sinteticamente parlato, con viva simpatia e con sollecito interesse, augurandoci sopratutto che abbia a trarne beneficio il nostro paese.

Trasformatori statici di frequenza.

Da alcuni anni il problema della trasformazione statica della frequenza attira l'attenzione degli studiosi e degli inventori, ed in questo fascicolo riassumiamo ancora due recenti pubblicazioni estere sull' argomento. Però nella sua forma più generale, quella della trasformazione di una data frequenza in un'altra, che stia alla prima in un rapporto qualunque e che sia eventualmente regolabile a piacere durante il funzionamento, il problema è ben lungi dall'essere risolto. Esistono tuttavia parecchie ingegnose soluzioni particolari, che T. Fiorani passa in esame nel suo studio e che si limitano tutte ad una moltiplicazione (raddoppiamento o triplicazione) della frequenza. Si tratta quasi sempre della utilizzazione di fenomeni di saturazione magnetica per provocare la presenza nelle curve di f. e. m. di armoniche di ordine superiore, che si mettono poi in evidenza eliminando con opportuni artifici le fondamentali. Il rendimento e, più ancora, il fattore di potenza di questi apparecchi è inevitabilmente molto basso in confronto con quelli degli ordinari trasformatori, perchè le variazioni in funzione del tempo della potenza assorbita dal primario di ciascun apparecchio e di quella resa dal suo secondario sono necessariamente affatto diverse, così che deve prodursi o uno scambio alternativo di energia fra i circuiti elettrici ed i nuclei magnetici ovvero un consumo irregolare e notevole di energia da parte di questi ultimi.

Lo studio teorico dei moltiplicatori magnetici di frequenza presenta difficoltà presso che insormontabili, se si vuol considerare la condizione di funzionamento sotto carico, cioè se si vuol tener conto dei fenomeni di reazione della corrente di frequenza multipla. I vari dispositivi proposti non possono pertanto esser giudicati se non alla prova del fuoco dell'esperienza: e questa dimostra che fra di essi ben pochi sono suscettibili di dar buoni risultati. Per gli altri la caratteristica è troppo rapidamente cadente, ossia la f. e. m. di frequenza multipla, pur esistendo a vuoto, si riduce subito a valori assai bassi, appena la si faccia lavorare a produrre una corrente, poichè quest'ultima reagisce energicamente sul primario e tende ad annullare il fenomeno dal quale trae origine la f. e. m. stessa. Si hanno così molti apparecchi, il cui valore è affatto illusorio e di cui ancora si parla solo perchè non sono stati assoggettati ad esperienze quantitative. Quelle finora pubblicate riguardano soltanto il tipo di raddoppiatori magnetici, adottato ormai definitivamente dalla Telefunken per il suo sistema di telegrafia e di telefonia senza fili ad oscillazioni persistenti, ma non è escluso che anche con altri dispositivi si conseguano risultati soddisfacenti. Ed è sopratutto da augurarsi che si scoprano nuove vie per dare al problema della trasformazione statica della frequenza una soluzione più generale e più completa.

LA REDAZIONE.

Le applicazioni industriali della Chimica-Fisica

O. SCARPA

Conferenza tenuta alla XVII Riunione Annuale dell'A. E. I. Roma, 15 Novembre 1913 (*)

Egregi Colleghi,

Parlarvi della Chimica-Fisica, dirvi quello che è, descrivervi, almeno sommariamente, alcune delle sue applicazioni, facendovi rilevare la enorme importanza che esse hanno raggiunto anche nelle industrie Chimiche ed Elettrochimiche, è argomento assai seducente a chi da molti anni lotta e spera perchè anche in Italia sia ufficialmente riconosciuta a questa disciplina quella importanza fondamentale che ha condotto le Nazioni più industriose a creare per essa cattedre speciali e ricchissimi Laboratori (1).

La Chimica-Fisica costituisce infatti, e deve costituire, il vero fondamento di tutti gli studi chimici, sieno essi condotti a scopo teorico o a scopo di applicazioni di qualsiasi natura.

Volendo definire il suo campo, bisogna dire che la Chimica-Fisica è la scienza che si propone lo studio dei fenomeni chimici (intesi nel senso più ampio) usufruendo dei metodi rigorosi e sottili della fisica sperimentale e della fisica-matematica.

Essa è quindi chimica nello scopo, ma è sopratutto fisica ed è anche matematica, nei mezzi.

Lo studio empirico delle relazioni fra la costituzione chimica e le proprietà fisiche dei corpi, è ormai parte ben piccola della Chimica-Fisica moderna; la quale tende principalmente alla ricerca e all'esame delle cause e delle modalità delle reazioni, e delle condizioni necessarie perchè gli equilibri chimici sussistano.

E quindi è all'energetica (alla termodinamica) che la Chimica-Fisica teorica chiede l'ausilio più potente, imponendo ai suoi cultori conoscenze fisiche e matematiche ben di rado possedute dai chimici della vecchia scuola.

---

(1) All'estero tutte le principali Università hanno cattedre e laboratori ricchissimi di chimica-fisica. E questa si insegna teoricamente e sperimentalmente pur nei grandi Politecnici.

In Italia non vi è invece alcun laboratorio di Chimica-Fisica, nè nelle Università nè nei Politecnici; e solo da pochi anni viene insegnata *a titolo di incarico* nei Politecnici di Torino e di Milano e nelle Università di Napoli, di Roma, di Torino, e a titolo di *corso libero* in qualche altra Università.

Il Chiar.mo Prof. R. Nasini dettò inoltre, per parecchi anni, un corso di Chimica-Fisica nelle Università di Padova e di Pisa, e, nell'anno in corso, il C. S. della P. I. ha approvato le proposte di incarico di questo insegnamento in qualche nuova sede Universitaria.

(*) *Pervenuto il manoscritto nel Febbraio 1915.*

Quale enorme progresso abbiano portato questi nuovi metodi di indagine, teorici e sperimentali, agli studi chimici è facile intuire.

La conoscenza esatta delle leggi che reggono le trasformazioni delle diverse energie nella energia chimica, e quindi delle condizioni necessarie perchè le reazioni chimiche avvengano, e di quelle perchè i sistemi si trovino in equilibrio rispetto ai fenomeni chimici, la determinazione delle velocità delle reazioni e l'intima conoscenza delle cause che su queste influiscono, furono i primi e più importanti risultati; mentre, nel campo sperimentale, basta ricordare le recenti scoperte dei corpi radioattivi e delle loro trasformazioni (scoperte che furono eseguite soltanto in grazia dei metodi Chimico-Fisici) per intuire a quali successi essa potrà condurre nell'avvenire.

Di un metodo di studio così profondo e così razionale non potevano non avvantaggiarsi le discipline che, come la biologia, la fisiologia, la medicina, la geologia, la mineralogia, la fisica terrestre ecc., studiano fenomeni che spesso sono effetto, o causa, di reazioni chimiche; e non poteva non avvantaggiarsi la industria chimica che, come ogni altra industria razionalmente condotta, ha per imprescindibile necessità la trattazione preventiva, e per quanto è possibile completa e rigorosa, dei problemi che intende risolvere.

Rispetto alla Chimica industriale, la Chimica-Fisica sta infatti nello stesso rapporto della elettrologia rispetto alla elettrotecnica.

E come, ad esempio, pur avendo l'ausilio di menti geniali non sarebbe stato certamente possibile di costruire le moderne macchine elettriche se il loro studio si fosse fondato sul solo empirismo, e come, senza gli studi astratti dei fenomeni magnetici e senza la loro applicazione alla tecnica, non sarebbe mai stato possibile di costruire i moderni trasformatori economici e compatti, così, senza l'ausilio degli studi Chimico-Fisici non si avrebbe oggidì la fabbricazione sintetica dell'ammoniaca nè quella dell'acido nitrico dall'azoto atmosferico, e le fabbricazioni elettrolitiche della soda, degli ipocloriti, dei clorati, e quella catalittica dell'acido solforico non sarebbero forse economicamente possibili.

L'applicazione dei metodi Chimico-Fisici allo studio delle industrie chimiche ha oggidì acquistato importanza capitale; e non vi è più alcuna industria che, se è razionalmente condotta, di essi non si avvalga per migliorare i metodi di fabbricazione e per risolvere nuovi problemi.

L'applicazione della termodinamica allo studio delle reazioni chimiche ha condotto a determinare con precisione il massimo lavoro da esse ottenibile, ed ecco i recenti studi di Walter Nernst sulle reazioni nei motori a scoppio, studi che forse condurranno a notevoli miglioramenti nella tecnica.

Gli studi teorici dell'equilibrio chimico nei sistemi omogenei e eterogenei, hanno condotto alla equazione di Guldberg e Waage, alla legge delle fasi, al principio di Le Chatelier al teorema di Nernst; e, ad esempio, hanno subito concesso l'esame completo e razionale della preparazione e del comportamento dei gas industriali (gas d'acqua, gas degli alti forni ecc.) e della loro utilizzazione.

Ma a tal proposito è sempre interessante ricordare il caso di una importantissima industria che, se avesse avuto l'ausilio della Chimica-Fisica, avrebbe raggiunto assai rapidamente le condizioni razionali di lavoro.

Come voi ben sapete la estrazione del ferro dal minerale viene eseguita da lungo tempo riducendo i suoi ossidi entro a speciali forni a tino detti, per le loro dimensioni, *alti forni*. E in Italia noi abbiamo delle installazioni grandiose a Portoferraio nell'Isola d'Elba, a Piombino, a Servola (Trieste) e a Bagnoli presso Napoli.

Le reazioni chimiche che si succedono entro a questi forni nei quali viene caricato dall'alto il minerale frapposto a strati di carbone, mentre viene iniettata dal basso una violenta corrente d'aria, conducono, fra l'altro, alla formazione di un gas costituito, principalmente (circa il 60 %) da azoto e contenente circa il 26 % di ossido di carbonio e il 13 % di anidride carbonica, il quale in antico si lasciava bruciare liberamente alla gola del forno, perdendo così una quantità di calore che corrisponde circa ai due terzi delle calorie di combustione del carbone adoperato.

Ai chimici di quell'epoca venne perciò naturale di studiare un'utilizzazione di questo gas, e siccome esso contiene in così elevato tenore l'ossido di carbonio, del quale erano ben note le energiche proprietà riducenti, si pensò che avrebbe potuto indubbiamente servire alla riduzione di nuovo minerale.

Furono quindi costruiti dei forni altissimi, e vennero ideate opportune disposizioni per prolungare il contatto del gas con gli ossidi di ferro, sperando di saturare a biossido tutto il monossido di carbonio contenuto nel detto miscuglio gassoso.

Ma, con grande meraviglia, l'effetto fu praticamente nullo e finanziariamente disastroso poichè, mentre da un lato le fornaci costarono enormemente di più, il gas uscente conservò invariato il rapporto fra i suoi costituenti.

La ragione del fatto, allora inspiegabile, risulta oggidì evidente al lume della moderna Chimica-Fisica; cosicchè la sua conoscenza, se fosse stata possibile a quell'epoca, avrebbe risparmiato i tentativi infruttuosi e le spese ingenti a cui condussero i metodi empirici.

Altri esempi di applicazioni interessantissime delle leggi dell'equilibrio chimico eterogeneo ai processi industriali, si hanno nelle trattazioni sulla condotta dei forni per la calce in quelle relative alla preparazione del gesso, al comportamento dei cementi idraulici, alla metallurgia del piombo e dell'argento, e finalmente per citare solo alcuni fra i casi più tipici, ai processi di vulcanizzazione del caucciù, alla fabbricazione dei vetri e delle ceramiche, alla fabbricazione dei saponi e a quella della soda.

Le industrie della ghisa, del ferro e degli acciai si sono avvantaggiate della Chimica-Fisica anche per quanto riguarda i prodotti diretti, avendo essa finalmente concesso, sopratutto mediante l'analisi termica e la metallografia, la conoscenza esatta della loro in-

tima costituzione nonchè di seguire razionalmente lo studio dei metodi di fabbricazione.

I risultati delle più recenti ricerche sui sistemi colloidali e sulla cosidetta chimica capillare hanno trovato e troveranno larga applicazione nelle indagini relative ai processi di tintura e di concia, nonchè nella vulcanizzazione del caucciù e nella sua nuovissima fabricazione sintetica. Ed essi ebbero pur notevole importanza nella fabbricazione delle paste da cui, fino a due anni or sono, erano esclusivamente ricavati i filamenti di tungsteno delle moderne lampade ad incandescenza.

Lo studio Chimico-fisico delle velocità di reazione e specialmente quello dei catalizzatori, cioè delle sostanze che aggiunte ai sistemi reagenti alterano, di quantità spesso enormi, la velocità delle reazioni, ha assunto, anche nell'industria, una importanza fondamentale.

E un esempio tipico è dato dalla fabbricazione sintetica dell'anidride solforica.

La lentezza della ossidazione diretta dell'anidride solforosa, che è il primo risultato dell'arrostimento delle piriti e della combustione dello solfo, renderebbe infatti vana ogni sua applicazione industriale, tanto più che in tal caso non si può agire sul fattore che di sua natura più aumenta la velocità delle reazioni (cioè non è possibile di operare ad altissima temperatura) poichè a un aumento della temperatura corrisponde un aumento nella dissociazione dell'anidride solforica.

Fu quindi necessario rivolgersi ai catalizzatori e specialmente a quelli capaci di accelerare la reazione di sintesi alle più basse temperature. Ma sebbene catalizzatori di tale natura fossero noti fin dal 1831, fu soltanto nel 1900, in seguito alla applicazione fatta dal Dr. Knietsch del metodo di indagine chimico-fisico (che ha concesso di determinare completamente le influenze della temperatura, della pressione e della concentrazione dei gas, e di studiare sistematicamente i fenomeni di paralisi del catalizzatore) che il processo industriale venne completamente realizzato.

E tale ne fu il successo che già nel 1900, la Badische Anilin und Soda Fabrik produsse ben 160 000 tonnellate di anidride solforica sintetica!

Gli studi sulla catalisi hanno condotto inoltre a fondare numerose industrie nel campo della Chimica organica e in quello dell'inorganica.

E fra le più recenti è specialmente da citare quella della ammoniaca sintetica, industria nuovissima dovuta esclusivamente agli studi del Prof. Haber, di uno dei più profondi Chimico-Fisici moderni. (2).

Ricordo ancora che i fenomeni catalittici furono applicati da Ostwald alla ossidazione industriale dell'ammoniaca ottenendo l'acido nitrico, per la quale una fabbrica grandiosa fu iniziata in Inghilterra, nel Maggio 1913, con un capitale di ben 50 milioni di lire.

* *

Straordinariamente importanti sono le applicazioni della Chimica-Fisica alla industria elettrochimica, la quale, si può indubbiamente asserire, non esisterebbe oggidì se non avesse avuto il suo ausilio potente.

Delle teorie Chimico-Fisiche in generale, per citare solo alcuni casi, si avvantaggiarono infatti le industrie elettrochimiche della soda, degli ipocloriti, dei clorati ecc. Lo studio delle forze elettromotrici di polarizzazione fu necessario alla grande industria elettrochimica del rame, alla preparazione elettrolitica dell'idrogeno e dell'ossigeno, e specialmente le teorie sugli ioni e sulle tensioni di scarica hanno interessato la estrazione dell'oro, quella dello stagno, alcune industrie galvanoplastiche, la fabbricazione dei persolfati, dei perclorati ecc.

Per la fabbricazione del carburo di calcio ha pur notevole interesse la applicazione delle leggi dell'equilibrio eterogeneo poichè permette di addentrarsi nello studio della sua dissociazione, fenomeno che, anche al dire dei tecnici, spesso interviene nei forni dando luogo a diminuzione dei rendimenti.

Intimamente legata all'industria del carburo di Calcio è quella della calciocianamide, nella quale gli studi chimico-fisici ebbero grande importanza nel periodo di prova, e l'hanno tuttavia anche per quanto riguarda la sua utilizzazione e il suo comportamento nel terreno agrario.

I problemi della preparazione dell'ammoniaca dalla calciocianamide e degli azoturi usufruendo dell'azoto atmosferico ebbero pure valido aiuto dalla Chimica-fisica; ma sopratutto lo ebbe quello della ossidazione dell'azoto atmosferico la cui soluzione ha condotto a stabilire in appena otto anni, la più importante industria elettrochimica oggidì esistente, sia per quanto riguarda i capitali impiegati sia per l'energia assorbita (3).

La possibilità dell'ossidazione dell'azoto atmosferico ottenendo come prodotti finali gli acidi nitrico e nitroso e quindi i sali corrispondenti, è problema che da lunghi anni richiamava l'attenzione dei chimici e degli ingegneri, specialmente dopo che Sir William Crookes, in un celebre discorso tenuto 15 anni or sono alla Società Reale di Londra, ne aveva fatto risaltare tutta l'urgenza e l'importanza.

Sir William Crookes, fisico, chimico e pensatore audace aveva infatti dimostrato (sebbene in base a dati troppo pessimisti) che ove non si fosse provveduto a una concimazione intensiva del terreno agrario, in un epoca non molto lontana (nel 1931) la superficie coltivabile del mondo non avrebbe più fornito il grano necessario alla aumentata popolazione.

E poichè a un tale scopo non avrebbero potuto bastare le miniere di nitro del Chilì, di cui è certamente non lontano l'esaurimento, era necessario uti-

(2) Per non ripetere i particolari relativi a questa interessantissima industria rinvio il lettore alla mia conferenza pubblicata nell'*Elettrotecnica* il 15 febbraio 1915.

(3) Anche per i particolari relativi a questa industria, rinvio alle Conferenze da me tenute alla Sede di Napoli dell'A. E. I. nel febbraio-marzo 1913.

lizzare l'azoto esistente in quella inesauribile miniera che è l'atmosfera.

L'utilizzazione dell'azoto atmosferico non fu però facile nemmeno alla elettrochimica. E ciò in causa delle proprietà caratteristiche dell'azoto che lo fanno classificare fra gli elementi meno reazionabili.

Chi per il primo osservò la ossidazione diretta dell'azoto atmosferico per azione delle scariche elettriche nell'aria fu Cavendisch alla fine del XVIII secolo, ma soltanto nel 1892 dopo le esperienze di Crookes e di Lord Rayleigh si iniziò il periodo delle ricerche a scopo industriale.

E fu la casa Siemens e Halske che fondandosi sugli studi di Deherain e Maquenne, di Hautfeuille e Chappuis e di Berthelot tentò, la prima, il problema usufruendo specialmente dell'azione delle scariche oscure.

Più recentemente (nel 1901) due ingegneri americani, Bradley e Lovejoy, lavorarono in una grandiosa istallazione eseguita al Niagara Falls a solo scopo di ricerche, ma i loro apparecchi troppo complicati e costosi per una utilizzazione industriale vennero presto abbandonati, e d'altra parte le esperienze contemporanee di Kowalsky e Moschiky, che speravano in qualche azione specifica delle scariche oscillanti, non ebbero buon risultato.

L'indirizzo empirico di questi sperimentatori non poteva infatti condurre sulla buona strada che per un caso fortuito, mentre la trattazione chimico-fisica del problema avrebbe subito concesso di determinare le condizioni alle quali è necessario soddisfare per avere i più elevati rendimenti.

Semplici considerazioni termodinamiche conducono infatti a stabilire tre principî fondamentali che non erano sufficientemente soddisfatti dai ricercatori sopracitati, per i quali, onde aumentare il rendimento chimico di tale sintesi, è anzitutto necessario di riscaldare l'aria alla più elevata temperatura possibile, e subito dopo raffreddare rapidamente i gas e dar loro un riposo prolungato in condizioni di bassa temperatura.

Oggidì, utilizzando tali principii, la ossidazione elettrochimica dell'azoto atmosferico è realizzata sopratutto in Norvegia ove ha impegnato, e in parte già utilizzato, circa mezzo milioni di cavalli. E in Italia abbiamo un notevole impianto a Legnano e un'altro in costruzione fra Roma e Tivoli.

Il metodo che tutt'ora è il più importante, anche per la entità della produzione, è quello ideato nel 1904 dal Dr. Birkeland, professore di Fisica nell'Università di Cristiania, e realizzato praticamente con la collaborazione dell'Ing. Eyde. Ma, per citar solo quelli già largamente provati nell'industria, sono ancor notevoli i metodi di Guye, di Pauling e di Schonherr (quest'ultimo a quanto pare abbandonato) i quali differiscono essenzialmente dal Birkeland solamente nella fornace. Ed è appunto il metodo Pauling, modificato dal Dr. Carlo Rossi, che fu adottato nelle attuali officine Italiane,

* *

Con l'accenno a questa nuova e fortunatissima industria, che deve essere riguardata come una delle migliori applicazioni della Chimica-Fisica, ho voluto terminare la mia rapida rassegna. (4).

E ciò per avere ancora una volta l'occasione di richiamare l'attenzione degli elettrotecnici Italiani sulla enorme importanza che ha per il nostro paese l'industria dell'azoto atmosferico.

La nostra produzione granaria è infatti discesa come media al disotto di quella di alcuni paesi meno favoriti dalla natura, mentre, anche da noi, tende a salire soltanto dove è largamente applicata la concimazione razionale intensiva.

E poichè non è affatto esclusa la possibilità di poter disporre anche in Italia (e sopratutto in Calabria allorquando sarà risolto il problema dei bacini montani) di immense quantità di energia elettrica, e poichè approfondendo lo studio chimico-fisico di tale industria si può fin d'ora prevedere la possibilità di notevoli migliorie nei suoi rendimenti, esiste per essa la possibilità di fabbricare noi stessi l'alimento più necessario alle nostre terre, sottraendo così l'Italia all'immenso tributo che essa paga tutt'ora all'agricoltura straniera!

LA TRASFORMAZIONE STATICA DELLA FREQUENZA

TITO FIORANI (*)

1. — Risolto — in maniera, si può affermare perfetta — l'importantissimo problema della trasformazione statica della tensione delle correnti alternative, risolto soddisfacentemente quello della trasformazione statica del numero delle fasi, e (per quanto con risultati non paragonabili certo ai precedenti) anche quello della trasformazione statica di correnti alternate in correnti continue mediante i raddrizzatori Cooper-Hewitt a vapori di mercurio, era, per così

(4) Per brevità mi limito a citare tre opere dalle quali il lettore potrà ricavare notizie più estese sulle applicazioni industriali della Chimica - Fisica e maggiormente convincersi della sua importanza. E sono:

HABER: *Thermodynamik technischer Gasreaktionen.* — München, 1905.

K. ARNDT: *Technische Anwendungen der physikalischen Chemie.* — Berlin, 1907.

S. KREMANN: *Anwendung physikalisch chemischer Theorien auf technische Prozesse und Fabrikationsmethoden.* — Halle, 1911.

Nonchè le due conferenze dei Proff. G. CIAMICIAN e R. NASINI:

I Problemi chimici del nuovo secolo. — Bologna, 1903.

La Chimica-fisica, il suo passato, quello che è e quello che si propone. — Padova, 1907.

(*) NB. - Durante la correzione delle bozze di questa Monografia sono venuto a conoscenza di due recenti dispositivi per trasformazione di frequenza, studiati uno dal Rukop e Zennech, l'altro dal Jonas.

Di tali dispositivi è data descrizione nella rubrica « Sunti e Sommari » del presente fascicolo.

dire, prevedibile che l'attenzione degli elettrotecnici dovesse, in questi ultimi anni, rivolgersi alla soluzione di un altro problema di trasformazione: quella della frequenza.

Tale trasformazione era — come è noto — già possibile da gran tempo mediante gruppi rotanti, generalmente costituiti da un motore sincrono (alimentato dalla corrente da trasformare) azionante un alternatore oppure una generatrice asincrona.

Con tali dispositivi si poteva anzi in pari tempo eseguire anche una eventuale trasformazione di tensione e, sovreccitando convenientemente il motore sincrono, era possibile altresì rialzare il *fattore di potenza* del gruppo.

Il problema della trasformazione della frequenza non era stato peraltro, fino a pochi anni or sono, considerato importante dal punto di vista pratico, probabilmente per il fatto che, nella maggior parte delle applicazioni industriali delle correnti alternate, la frequenza — a differenza della tensione e del numero delle fasi — è un elemento di cui generalmente non si sente assoluto bisogno di variazione durante l'esercizio; per quanto, aggiungo subito, non si possa *a priori* disconoscere il grande vantaggio che si otterrebbe se si potesse a piacere, e con dispositivi semplici ed economici, variare per es. la frequenza di alimentazione dei motori a campo rotante, alla quale è direttamente legato il numero di giri che — come è notorio — solo limitatamente e con artifici non scevri di inconvenienti può attualmente modificarsi in maniera economica.

È da osservare però a questo proposito che — dato l'ordine di grandezza delle frequenze industriali — questa speciale applicazione richiederebbe la *riduzione* della frequenza, problema del quale fin oggi, per quanto consta, non si conosce alcuna soluzione (beninteso per via *statica*), agendo tutti gli apparecchi, dei quali appresso parlerò, sempre come *moltiplicatori* di frequenza.

Lo stesso dicasi per un'applicazione intesa ad utilizzare correnti alternative a frequenze normali per l'alimentazione di motori asincroni o a collettore destinati a servizi di trazione, per i quali servizi — come è noto — la frequenza più conveniente è di 15 a 25 p. p. s.

Ma, anche indipendentemente da tali particolari applicazioni, l'opportunità di una trasformazione della frequenza potrebbe essere considerata in relazione al problema generale del trasporto di energia a distanza. Ed infatti, a questo proposito, conviene ricordare che, al diminuire della frequenza, migliorano le condizioni di funzionamento delle linee, risultando meno sensibili i molteplici e dannosi effetti dell'induttanza (caduta di tensione, fattore di potenza, ecc.); migliora in senso generale il funzionamento e la costruzione dei motori (e specialmente delle commutatrici) e diminuisce la caduta di potenziale al crescere del carico dei trasformatori, dovuta alle inevitabili dispersioni magnetiche.

Per contro, una frequenza troppo bassa negli apparecchi utilizzatori sarebbe in taluni casi, per es. nell'illuminazione ad arco o ad incadescenza, dannosa o addirittura incompatibile con un regolare funzionamento.

Per questo complesso di circostanze, ed altre ancora, potrebbe apparire forse, in taluni casi, la convenienza — almeno teorica — di una trasmissione di energia a frequenza piuttosto bassa con relativa elevazione di frequenza ai centri di utilizzazione (1).

In quanto alla convenienza dal punto di vista industriale, occorrerebbe tener presenti nei singoli casi molte altre considerazioni; principale fra queste vedere se il costo d'impianto e di esercizio, nonchè le perdite inerenti alla trasformazione della frequenza — anche se ottenuta per via statica — all'atto pratico non rendano eventualmente illusorio o addirittura negativo il vantaggio che la trasformazione stessa si propone; e ciò tanto più inquantochè non è da dimenticare che, col diminuire della frequenza aumenta — a parità di potenza — il peso e costo degli alternatori e dei trasformatori.

Ma, più che in vista di una eventuale applicazione nei trasporti a distanza, l'utilità di una moltiplicazione statica della frequenza è apparsa, in questi ultimi anni, nei moderni sistemi di segnalazione senza fili.

Senza entrare in alcun dettaglio su questo argomento (per il quale rimando il lettore alla pubblizione fatta dal Prof. G. Vallauri nel Fascicolo 33 Volume I dell'« Elettrotecnica ») ricorderò soltanto che in radiotelegrafia, e più ancora in radiotelefonia, interessa poter disporre di correnti oscillatorie aventi frequenza costante e quanto più è possibile prive di *smorzamento*, delle quale appare particolarmente indicata la produzione diretta mediante speciali alternatori ad altissima frequenza, o — volendo girare le molteplici difficoltà costruttive e gli inconvenienti a questi inerenti — la produzione mediante alternatori a frequenza non eccessivamente elevata e trasformatori di frequenza.

Altro campo di applicazione dei trasformatori statici di frequenza si ha nell'utilizzare le correnti a bassa frequenza delle reti di trazione a correnti alternate, per l'illuminazione delle relative vetture, per la quale finora si è ricorso ad apposite sorgenti locali di energia (accumulatori, piccoli gruppi convertitori ecc.) oppure, nel caso di trazione con energia trifase, all'adozione di speciali lampade ad incandescenza a triplice filamento.

* *

2. — I trasformatori statici di frequenza modernamente ideati utilizzano la deformazione dell'onda di tensione prodotta in conseguenza di speciali caratteristiche dei circuiti.

Tali tipi di apparecchi sono stati principalmente

(1) Un esempio di tale applicazione, ottenuta però con gruppi rotanti, si ha nell'impianto elettrico di Brooklyn in America dove l'energia, generata e trasmessa sotto forma trifase a 6000 Volt e 25 periodi, è poi trasformata in bifase a 2300 Volt e 62 periodi.

studiati e perfezionati dal Vallauri in Italia, dal Joly in Francia e dal Taylor in Inghilterra.

Quantunque in tutti i dispositivi proposti da questi inventori si tragga partito esclusivamente da fenomeni di magnetizzazione delle sostanze ferro-magnetiche, tuttavia per lo studio generale del problema della trasformazione statica della frequenza giova osservare che anche fenomeni di natura diversa possono, almeno dal punto di vista teorico, essere utilizzati per tale trasformazione.

Così per es., inserendo nel circuito primario di un trasformatore una *valvola elettrolitica* (ossia un voltametro ad elettrodi diversamente polarizzabili, come per es. il platino e l'alluminio) la corrente alternata, per fenomeni che non è qui il caso di ricordare, assume una deformazione assai marcata nella sua forma d'onda, nel senso che, mentre una delle semionde resta praticamente inalterata, l'altra viene invece quasi completamente soppressa. Analogo effetto può raggiungersi con l'inserzione di tubi a vuoto ad elettrodi dissimmetrici, dei quali il tipo più perfezionato è quello Cooper-Hewitt a vapori di mercurio.

Con l'uno o l'altro di questi dispositivi si sviluppano dunque nell'onda di corrente (e quindi in quella di tensione primaria del trasformatore) armoniche di grado superiore, la prima delle quali, in questo caso — per la dissimmetria fra la semionda positiva e quella negativa — è l'armonica di 2.° grado.

Per conseguenza, eliminando con opportuni artifici l'effetto dell'onda fondamentale, si può ottenere ai capi del secondario del trasformatore una tensione di frequenza *doppia* di quella della tensione che alimenta l'apparecchio.

I trasformatori di frequenza basati su questo principio non hanno però avuto alcuna pratica applicazione.

La ragione ne è dovuta, non tanto alle perdite che accompagnano il funzionamento dei raddrizzatori (perdite le quali, se notevoli nelle valvole elettrolitiche non si possono tuttavia considerare proibitive nei raddrizzatori a vapori di mercurio, che raggiungono rendimenti di oltre l'80 %) quanto ai caratteri intrinseci della trasformazione di frequenza eseguita con tale sistema.

Questi caratteri particolari furono messi in luce nel 1910 dal Vallauri in uno studio pubblicato negli Atti dell'A. E. I. (Vol. XIV.- Fasc. 5).

In esso fu dimostrato che il rendimento della trasformazione di frequenza eseguita a mezzo di raddrizzatori elettrolitici è sempre assai basso, raggiungendo appena il 18 % nelle condizioni teoriche più favorevoli. In pratica, nonostante l'uso di un dispositivo, inteso a separare ed utilizzare in due distinti circuiti le due componenti della corrente raddrizzata (componente di corrente continua e componente di corrente alternata) il rendimento della trasformazione di frequenza non superò il 17 %.

Per tali ragioni la trasformazione di frequenza a mezzo di raddrizzatori, considerata in sè stessa, non ha alcuna importanza pratica; e potrebbe essere presa in considerazione soltanto in quelle particolari applicazioni nelle quali, oltre la componente di corrente alternata, sia utilizzabile anche quella di corrente continua.

* *

3. — Allo stato attuale, nei casi in cui è richiesto il raddoppiamento della frequenza, risultati assai superiori, per semplicità e garenzia di funzionamento degli apparati e per rendimento, si possono ottenere mediante i *raddoppiatori di frequenza* ideati, quasi contemporaneamente circa quattro anni fa, dal Prof. G. Vallauri in Italia e dall'Ing. M. Joly in Francia.

In tali apparecchi (i quali non differiscono se non per particolari costruttivi), si utilizza la *distorsione* delle curve di tensione in trasformatori nei quali, mediante opportuni artifici, la magnetizzazione è costretta a seguire cicli d'isteresi dissimmetrici.

Poichè tale tipo di raddoppiatore ha avuto utile applicazione in impianti radiotelegrafici (1) credo opportuno accennare, nei brevi limiti assegnati dalla natura di questo Monografia, al principio fondamentale di esso, rimandando — per maggiori dettagli teorici e costruttivi — alle Memorie originali del Vallauri (2) e del Joly (3).

Nella sua essenza l'apparecchio in questione è costituito (Fig. 1) dall'aggregato di due trasformatori monofasi, le cui spirali primarie sono riunite in serie e le

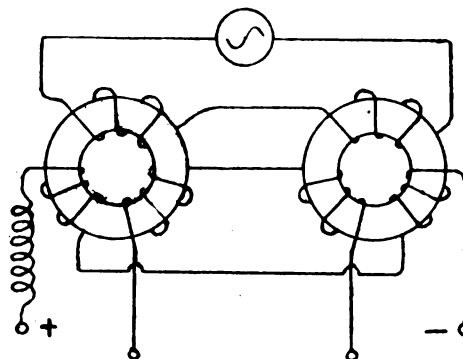



Fig. 1.

secondarie collegate in opposizione fra loro, e nei quali i nuclei sono altresì sottoposti ad un campo di direzione e grandezza costante per mezzo di apposita corrente continua che, nel caso più generale, considereremo percorrente un terzo avvolgimento dei suddetti trasformatori.

È chiaro infatti che, trattandosi in questo apparecchio di *raddoppiare* la frequenza, occorre creare un'armonica di 2.° ordine nella tensione indotta ai capi delle spirali secondarie; cosa che — com'è noto — può solo ottenersi dando alla curva di questa tensione una deformazione tale che le due semionde siano dissimmetriche rispetto all'asse dei tempi.

E poichè le semionde dovute alla corrente primaria (anche se deformate per l'induttanza del circuito) sono necessariamente simmetriche fra loro rispetto al detto asse, chiara appare la necessità di sovrapporre

(1) *L'Elettrotecnica* - Vol. I, pag. 836.
(2) *Atti dell'A. E. I.* - Anno 1911.
(3) *Lumière Electrique* - Anno 1911.

al flusso creato da questa corrente un flusso *di direzione costante* (generato, come abbiamo detto, da apposita corrente continua) in maniera che, tenuto conto della variabilità del coefficiente di permeabilità del ferro su cui sono avvolti i circuiti, si ottenga rispetto all'avvolgimento secondario una curva di flusso (e quindi di tensione indotta) dissimmetrica rispetto all'asse dei tempi, ossia presentante armoniche di 2.° ordine (ed eventualmente altre armoniche superiori di ordine pari).

Siccome inoltre i due trasformatori si trovano a funzionare — per ciò che riguarda la magnetizzazione dei rispettivi nuclei — in condizioni identiche, ma con effetti antagonisti nel circuito secondario (le cui due spirali sono collegate in opposizione fra loro) è evidente che la semionda positiva e quella negativa della tensione secondaria del primo trasformatore devono essere rispettivamente eguali alla semionda negativa ed a quella positiva della tensione secondaria dell'altro trasformatore (Fig. 2). Ciò significa che

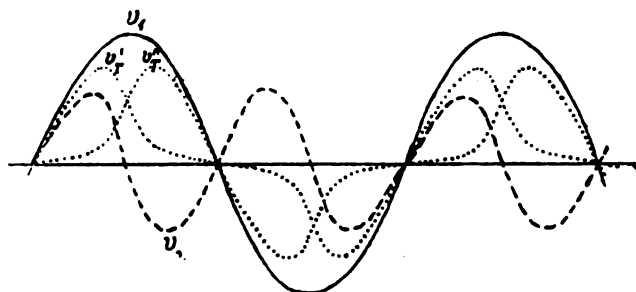



Fig. 2.

le armoniche fondamentali delle curve di queste due tensioni sono *eguali in ampiezza ed in fase* e le armoniche di 2.° ordine sono invece *eguali in ampiezza ed opposte in fase*.

Per conseguenza, rispetto ai capi del circuito secondario — dato lo speciale collegamento delle relative spirali — è nullo l'effetto dell'armonica di 1.° ordine e risulta invece raddoppiato quello dell'armonica di 2.° ordine; si sviluppa quindi in definitiva una tensione avente frequenza doppia di quella della diff. di pot. applicata ai capi del circuito primario dell'apparecchio.

4. — Oltre che pel raddoppiamento della frequenza, i fenomeni dovuti allo speciale comportamento magnetico del ferro sono stati in questi ultimi anni utilizzati altresì per la trasformazione della frequenza secondo multipli maggiori, e principalmente per la *triplicazione*.

Di questo problema si sono occupati in special modo il Joly ed il Taylor; e dei dispositivi da tali inventori proposti mi occuperò brevemente nell'ultima parte di questa Monografia.

Credo però non inutile premettere una concisa teoria analitica (la quale, a mio parere, meglio di quella grafica — di solito adottata nelle pubblicazioni del genere — si presta allo studio del funzionamento di questi apparecchi); e ciò anche per la considerazione che il fenomeno sul quale sono particolarmente basati i triplicatori di frequenza — nei quali non è necessaria la sorgente ausiliaria di corrente continua — può, in certo qual modo, considerarsi d'indole più generale di quella del fenomeno utilizzato nei raddoppiatori dianzi descritti; tanto più che lo studio di esso permette di rendersi esatto conto di taluni effetti che si riscontrano spesso negli impianti industriali, in conseguenza della resistenza e dell'induttanza delle condutture.

5. — Sia: $v_1 = V_1 \operatorname{sen} \omega t$ la diff. di pot. sinoidale applicata agli estremi A B del circuito costituito

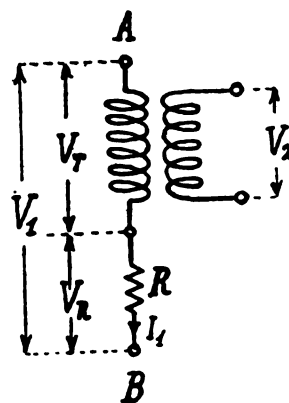



Fig. 3.

dall'avvolgimento primario di un trasformatore in serie col quale sia montata una resistenza ohmica R (Fig. 3).

Detti v_T e v_R i valori istantanei delle diff. di pot. agenti rispettivamente ai capi dell'avvolgimento primario ed a quelli della resistenza R, si ha evidentemente:

$$v_1 = v_T + v_R$$

Se supponiamo, in prima ipotesi, che il trasformatore sia *senza ferro* (o praticamente con ferro magnetizzato da campi molto deboli), nessuna deformazione si manifesta nell'onda di corrente, la quale risulta anch'essa — al pari di quella di tensione — sinoidale, ossia analiticamente rappresentata da una relazione del tipo:

$$i_1 = I_1 \, sen \, (\omega t - \varphi)$$

Si ha per conseguenza:

$$v_R = R \, i_1 = R \, I_1 \, sen \, (\omega t - \varphi)$$

per cui la tensione agente ai capi dell'avvolgimento primario del trasformatore risulta:

$$v_T = v_1 - v_R = V_1 \operatorname{sen} \omega t - R I_1 \operatorname{sen} (\omega t - \varphi) = A \operatorname{sen} (\omega t - \alpha)$$

dove, per brevità, si è posto:

$$A = \sqrt{V_1^2 + R^2 I_1^2 - 2 V_1 R I_1 \cos \varphi}$$

$$\alpha = \operatorname{arc\,tang} \frac{R I_1 \operatorname{sen} \varphi}{V_1 - R I_1 \cos \varphi}$$

La diff. di pot. esistente ai capi della spirale primaria (e per conseguenza anche quella che si svilup-

pa fra i morsetti della secondaria) è dunque *sinoidale*, come quella applicata fra gli estremi A B del circuito primario.

Consideriamo ora il caso pratico, ossia di un trasformatore con nucleo di ferro, nel quale l'induzione magnetica — per ragioni ovvie — è portata a valori sufficientemente elevati.

In tal caso è noto che, pur rimanendo la diff. di pot. ai capi del circuito della Fig. 3 rappresentata dalla relazione: $v_1 = V \operatorname{sen} \omega t$ non sussiste più in ogni istante la proporzionalità fra i valori della forza magnetomotrice e quelli dell'induzione magnetica; onde la corrente nel circuito primario risulta *deformata* rispetto alla diff, di pot., ossia è esprimibile secondo la serie di Fourier:

$$i_1 = I_1 \operatorname{sen}(\omega t - \varphi') + I_1''' \operatorname{sen} 3(\omega t - \varphi''') + \ldots..$$

nella quale mancano i termini di ordine pari perchè le curve delle grandezze elettriche alternative — a meno di speciali artifici, come quello impiegato nei raddoppiatori dianzi descritti — sono sempre simmetriche rispetto all'asse dei tempi.

Essendo la corrente espressa dalla relazione sopra scritta risulta:

$$v_T = R i_1 = R I_1' \operatorname{sen}(\omega t - \varphi') + R I_1''' \operatorname{sen} 3(\omega t - \varphi''') + \ldots.$$

e quindi:

$$v_T = v_1 - v_R = V_1 \operatorname{sen} \omega t - R I_1 \operatorname{sen}(\omega t - \varphi') - \\ - R I_1''' \operatorname{sen} 3(\omega t - \varphi''') - \ldots. \\ = B \operatorname{sen}(\omega t - \beta) - R I''' \operatorname{sen} 3(\omega t - \varphi''') - \ldots.$$

dove, per brevità, si è posto:

$$B = \sqrt{V_1^2 + (R I_1)^2 - 2 V_1 R I_1' \cos\varphi}$$

$$\beta = \operatorname{arc\,tang} \frac{R I_1' \operatorname{sen}\varphi'}{V_1 - R I_1' \cos\varphi'}$$

Dunque in questo caso — contrariamente al precedente — la differenza di potenziale agente ai capi dell'avvolgimento primario (e per conseguenza anche quella nascente ai capi del secondario) *non rimane sinoidale*, bensì è deformata; e deformata riesce anche la diff. di pot. ai capi della resistenza R.

Naturalmente le deformazioni delle onde di queste due diff. di pot. risultano tali che la somma delle ordinate corrispondenti delle due curve dia luogo ad una sinusoide (curva della tensione V_1 agente ai capi del circuito A B); ossia le armoniche di ordine superiore corrispondenti delle due tensioni V_T e V_R sono necessariamente *eguali in ampiezza ed opposte in fase*.

Da queste considerazioni appare già la possibilità di costruire un primo tipo di *triplicatore di frequenza* bastando infatti a tal uopo soltanto aggiungere al circuito della Fig. 3 un dispositivo atto ad eliminare, rispetto al secondario, l'effetto dell'armonica fondamentale.

È evidente peraltro che un siffatto trasformatore di frequenza non sarebbe — dal punto di vista pratico — assolutamente conveniente.

Ed infatti, poichè la deformazione dell'onda di tensione — da cui, a parità di altri elementi, dipende direttamente l'ampiezza della tensione di frequenza tripla ottenibile — è dovuta alla caduta di tensione prodotta dalla resistenza ohmica inserita nel circuito primario, è chiaro che tale caduta dovrebbe esser portata a valori rilevanti, con che la perdita per effetto Joule diventerebbe ragguardevole. La trasformazione della frequenza avverrebbe quindi con rendimento enormemente basso, inammissibile in apparecchi industriali.

Soltanto in quei rari casi in cui l'effetto Joule della resistenza fosse utilizzato (per es. costituendo detta resistenza mediante lampade ad incadescenza destinate all'illuminazione dell'ambiente) potrebbe il suddetto triplicatore di frequenza esser preso in considerazione, dal punto di vista pratico.

6. — Una deformazione dell'onda di tensione ai capi del primario di un trasformatore si può ottenere anche sostituendo alla resistenza ohmica R della Fig. 3 una resistenza *puramente induttiva* L (Fig. 4).

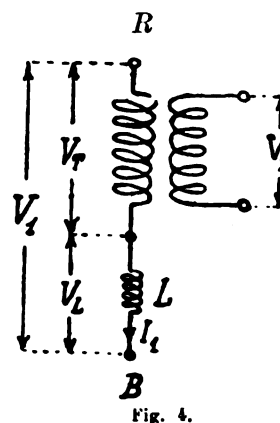



Fig. 4.

Appare subito la superiorità di questo dispositivo rispetto al precedente per il fatto che, com'è noto, una bobina di selfinduzione non implica consumo di energia se non per la parte dovuta alle perdite nel ferro e nel rame, che si possono praticamente rendere assai piccole.

Cominciamo dal considerare il caso di un trasformatore a circuito secondario aperto (funzionamento *a vuoto*).

Si hanno le ben note relazioni:

$$v_T = R_1 i_1 + N_1 \frac{d\Phi_T}{dt}$$

$$v_L = R_L i_1 + N_L \frac{d\Phi_L}{dt}$$

nelle quali, oltre i simboli identici o analoghi a quelli del caso precedente:

R_1 N_1 Φ_T rappresentano rispettivamente la resistenza ohmica, il numero di spire e il flusso dovuto al primario del trasformatore; R_L N_L Φ_L rappresentano rispettivamente la resistenza ohmica, il numero

di spire e il flusso nel nucleo della bobina di selfinduzione.

Considerando che in tutti i buoni trasformatori e bobine di selfinduzione la caduta ohmica di potenziale — per ovvie ragioni — si può ritenere trascurabile rispetto alla tensione applicata, le suddette relazioni possono con grande approssimazione scriversi:

$$v_T = N_1 \frac{d\,\Phi_T}{dt}$$

$$v_L = N_L \frac{d\,\Phi_L}{dt}$$

da cui:

$$\frac{v_T}{v_L} = \frac{N_1}{N_L}\frac{d\Phi_T}{d\,\Phi_L} \qquad (1)$$

Ciò premesso, se il ciclo d'isteresi del nucleo del trasformatore è identico a quello del nucleo della bobina di selfinduzione (il che praticamente si verifica allorquando sono eguali i valori massimi ai quali è portata l'induzione magnetica nei due nuclei ed è eguale la qualità del ferro) allora la variazione dell'induzione, avvenendo in entrambi con la stessa legge ed essendo le rispettive spirali percorse da una medesima corrente, sussiste la relazione:

$$\frac{d\,\Phi_T}{N_1\,di} = \frac{d\,\Phi_L}{N_L\,di}$$

da cui:

$$\frac{d\,\Phi_T}{d\,\Phi_L} = \frac{N_1}{N_L} \qquad (2)$$

onde la (1) può scriversi:

$$\frac{v_T}{v_L} = \left(\frac{N_1}{N_L}\right)^2$$

Il rapporto $\frac{v_T}{v_L}$ si mantiene dunque *costante* nella successione del tempo; il che significa che le curve di v_T e v_L debbono avere *la stessa fase e la stessa forma*, forma che sarà evidentemente *sinoidale*, dovendo la somma dei valori corrispondenti di v_T e v_L dar luogo al valore di v_1, che, per ipotesi, varia con legge sinoidale.

La tensione risultante ai capi del primario del trasformatore (e quindi anche quella indotta agli estremi del secondario) non presenta dunque armoniche di ordine superiore; *non è quindi possibile ottenere alcuna moltiplicazione di frequenza.*

Passiamo ora a considerare il caso in cui i due cicli d'isteresi siano *diversi*, per il che è sufficiente che il grado di saturazione magnetica nel nucleo del trasformatore non sia eguale a quello nel nucleo della bobina.

È chiaro che in tal caso la legge di variazione del flusso, non essendo più la stessa in entrambi i nuclei, le due curve di tensione v_T e v_L risultano necessariamente *di forma diversa*. Esse non sono cioè più delle sinusoidi, bensì curve periodiche contenenti armoniche (ovviamente soltanto di ordine dispari) fra le quali — data la forma del ciclo d'isteresi — è di solito prevalente quella di terzo grado; e poichè la somma delle tensioni parziali v_T e v_L deve dar luogo alla diff. di pot. v_1 che, per ipotesi, è sinoidale, ne deriva che tali armoniche devono corrispondentemente avere eguale ampiezza e fase opposta.

In quanto alle armoniche fondamentali di v_T e v_L esse non hanno invece generalmente la stessa fase.

A dimostrare tale asserzione, non priva d'importanza pratica, giova la costruzione grafica riportata in Fig. 5, e che si riferisce al circuito rappresentato in Figura 4.

In Fig. 5, *a* e *b* rappresentano (nella metà corrispondente ai valori positivi della corrente di magnetizzazione) rispettivamente il ciclo d'isteresi del trasformatore (supposto poco saturo) e quello della bobina di selfinduzione (supposta portata ad alto grado di saturazione).

Sommando le corrispondenti ordinate si ottiene la curva *c*, la quale perciò rappresenta il ciclo del *flusso totale concatenato* $\Phi = N_1\,\Phi_T + N_L\,\Phi_L$, flusso che ammessa sinoidale la tensione primaria v_1 — deve evidentemente avere anch'esso variazione sinoidale (curva $\Phi = f\,(t)$).

Dalle curve: $\Phi = f\,(i_1)$ e $\Phi = f\,(t)$ si può, eliminando il parametro Φ, ricavare la curva: $i_1 = f\,(t)$ della corrente primaria; e da questa, rispettivamente con le curve: $\Phi_T = f\,(i_1)$ e $\Phi_L = f\,(i_1)$ si possono, in maniera analoga, dedurre le curve dei flussi: $\Phi_T = f\,(t)$ e $\Phi = f\,(t)$, le cui derivate rispetto al tempo rappresentano le tensioni agenti rispettivamente ai capi del primario del trasformatore e a quelli della bobina di selfinduzione.

Dall'andamento delle curve di tali tensioni v_T e v_L (non simmetriche in ogni semionda rispetto all'ordinata massima) appare chiaro che le armoniche fondamentali di esse non hanno la stessa fase.

A questo fatto appunto è dovuto un inconveniente, dirò così, *di principio* degli ordinari triplicatori monofasi; e cioè l'impossibilità, che in essi generalmente si verifica, di eliminare dal circuito in cui si vuole produrre corrente a frequenza tripla, qualunque traccia di corrente a frequenza primaria.

Per completare la breve teoria testè svolta occorrerebbe prendere ora in esame il caso ordinario della pratica; ossia *circuito secondario chiuso* (funzionamento sotto carico).

In linea generale possiamo ritenere anche per questo caso valevoli le formole fondamentali precedentemente trovate, con la riserva che Φ_T rappresenti non più il flusso dovuto alla sola corrente primaria, bensì il flusso *risultante* di quello della corrente primaria e di quello della corrente secondaria, ossia il flusso dovuto alle amperspire

$$N_1\,i_1 + N_2\,i_2 = \left(N_1 + N_2\,\frac{i_2}{i_1}\right) i_1$$

Per conseguenza, se il rapporto $\frac{i_2}{i_1}$ potesse considerarsi *costante* (come accade a pieno carico negli ordi-

nari trasformatori, nei quali le correnti primaria e secondaria hanno generalmente forma praticamente eguale e sono con grande approssimazione opposte di fase) il trasformatore della Fig. 4 potrebbe *sotto carico* considerarsi equivalente — agli effetti del flusso

Abbiamo dimostrato che, se in serie coll'avvolgimento primario di un trasformatore si pone una bobina di selfinduzione regolata in maniera che in essa il valore massimo dell'induzione raggiunga valori diversi da quelli raggiunti dall'induzione nel nucleo del trasfor-

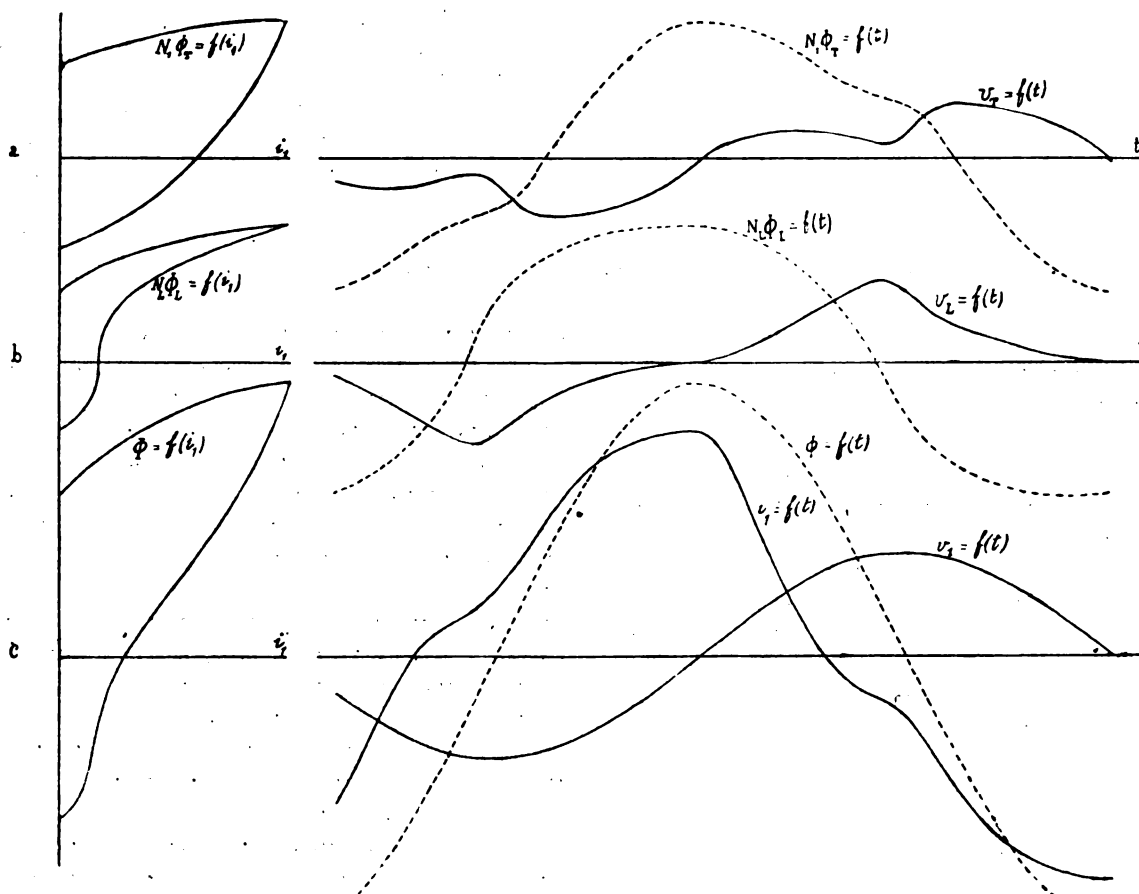



Fig 5

concatenato — ad un analogo trasformatore agente *a vuoto* ed avente $N_1 + N_2 \cdot \frac{i_2}{i_1}$ spire primarie.

Senonchè nei trasformatori di frequenza, in conseguenza degli speciali e complessi fenomeni di reazione che hanno luogo nel funzionamento sotto carico, la forma della corrente secondaria si discosta di solito notevolmente da quella della corrente primaria; e perciò la condizione: $\frac{i_2}{i_1} = cost.$ non può ritenersi verificata neppure in via approssimativa.

E poichè, d'altra parte, l'esame analitico di tali fenomeni di reazione appare oltremodo complesso, la teoria dei trasformatori di frequenza deve considerarsi limitata al caso di *funzionamento a vuoto;* il che può forse spiegare la ragione per cui taluni dispositivi non hanno dato alla prova sperimentale i risultati che la teoria aveva lasciato sperare.

* *

7. — Esaurito il sommario esame teorico del fenomeno che costituisce la base dei moderni triplicatori di frequenza, passiamo ad una breve descrizione dei tipi principali di tali apparecchi.

matore, la tensione risultante ai capi del primario di questo e quella risultante ai capi della bobina riescono deformate rispetto alla tensione di alimento e precisamente presentano armoniche fondamentali all'incirca in fase tra loro ed armoniche dispari di ordine

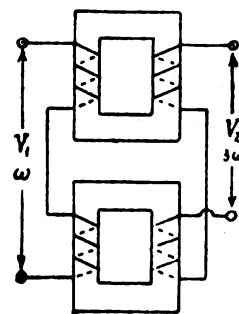



Fig. 6.

superiore corrispondentemente eguali di ampiezza ed opposte di fase.

È chiaro che nulla verrà cambiato nel funzionamento generale dell'apparecchio se sulla bobina di selfinduzione si avvolge un secondo circuito, ossia — in altri termini — se alla bobina suddetta si sostituisce un secondo trasformatore presentante lo stesso ciclo

d'isteresi che aveva luogo in essa. Ma poichè abbiamo visto che le armoniche dispari di ordine superiore corrispondenti delle due diff. di pot. parziali sono eguali di ampiezza ed opposte di fase, è chiaro che, proporzionando i due trasformatori in maniera che le armoniche fondamentali (le quali sono pressochè in fase tra loro) riescano di eguale ampiezza e collegando i due avvolgimenti secondari *in opposizione* fra loro, vengono quasi completamente annullate — rispetto ai morsetti del circuito secondario — le armoniche fondamentali e riescono invece raddoppiate le ampiezze delle armoniche di 3.° ordine (e di quelle eventualmente esistenti di ordine dispari superiore); per cui, in definitiva, si ottiene ai capi del detto circuito secondario una diff. di pot. alternativa con frequenza *tripla* di quella della tensione che alimenta il circuito primario.

Tale appunto è il triplicatore Joly, schematicamente rappresentato in Fig. 6.

* *

8. — Ad eguali risultati si può giungere anche con dispositivi alquanto diversi.

Si può, per es., annullare l'effetto dell'armonica fondamentale nel circuito rappresentato in Fig. 4 disponendo in parallelo con esso l'avvolgimento primario di

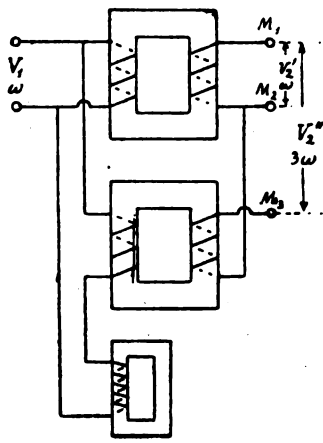



Fig. 7.

un secondo trasformatore di tipo normale, e collegando, al solito, in opposizione i secondari (Fig. 7).

Il funzionamento di questo tipo di triplicatore è evidente.

Infatti, poichè nel circuito primario del secondo trasformatore non esiste alcuna resistenza induttiva, la tensione nascente ai capi del secondario di esso è semplicemente sinoidale, mentre quella nascente ai capi del secondario del primo trasformatore ammette — per le considerazioni più volte ripetute — anche armoniche superiori di ordine dispari; perciò, regolando opportunamente l'ampiezza e la fase della tensione secondaria del secondo trasformatore si può ottenere l'eliminazione dell'armonica fondamentale, e quindi ricavare dai morsetti estremi M_1 M_3 una diff. di pot. alternativa con frequenza tripla di quella della tensione applicata fra i capi del circuito primario.

Il triplicatore, ora descritto nelle sue linee generali, sostanzialmente fondato su principio analogo a quello del triplicatore Joly, presenta su questo il vantaggio che, essendo i primari dei due trasformatori collegati *in parallelo* anzichè *in serie*, è possibile — in caso d'impianti già esistenti — ottenere la triplicazione della frequenza con la semplice aggiunta di un trasformatore e di una bobina di selfinduzione; è possibile anzi — e ciò specialmente può essere utile in taluni casi — utilizzare gli stessi apparecchi per eseguire un doppio ufficio, e precisamente per trasformare l'energia primaria in energia secondaria, parte con tensione diversa ed egual frequenza, parte con tensione eguale o diversa e frequenza tripla.

Basta a tal uopo, oltre i due morsetti M_1 e M_3 disporre un terzo M_2 collegato al punto d'unione degli avvolgimenti secondari dei due trasformatori. È ovvio che in tal modo si potrà ricavare fra i morsetti M_1 e M_2 corrente con frequenza eguale a quella primaria e fra i morsetti M_1 M_3 corrente con frequenza tripla di quella primaria.

È da osservare inoltre che — a differenza del triplicatore Joly — nel tipo *in parallelo* ora descritto non è necessario che i nuclei dei due trasformatori siano portati a grado diverso di saturazione magnetica, giacchè la deformazione dell'onda di tensione è raggiunta mediante l'inserzione della bobina d'induttanza, e — per ragioni ovvie — è preferibile, in pratica, portare alla saturazione il nucleo di questa, mantenendo invece normale l'induzione magnetica nei nuclei dei due trasformatori. Questi possono pertanto essere del tipo ordinario, atto a dare il miglior rendimento col minimo peso e costo.

È doveroso peraltro notare che queste considerazioni sono puramente teoriche, e che soltanto una serie di prove sperimentali istituite sui due tipi di apparecchi potrebbe dimostrare se e quale superiorità il triplicatore *in parallelo* effettivamente presenta su quello *in serie*.

* *

9. — Oltre che col sistema Joly e con quello *in parallelo* testè descritto — che ritengo originale — la triplicazione della frequenza può ottenersi col dispositivo Taylor (il quale però richiede l'alimentazione con correnti trifasi).

Di esso l'inventore ha dato nel « Journal I. E. E. » del 1 Luglio 1914 una descrizione della quale i lettori dell'« Elettrotecnica » hanno già avuto un chiaro sunto nel Fasc. del 15 Gennaio di quest'anno; stimo perciò inutile qui minutamente esaminare l'apparecchio Taylor.

Ricorderò soltanto che in esso la deformazione dell'onda di tensione ai capi del primario del trasformatore è ottenuta mediante l'inserzione nel circuito primario di una bobina d'induttanza, e l'eliminazione dell'armonica fondamentale è raggiunta con un artificio già usato da Arnold e La Cour nel loro *sistema policiclico di distribuzione*, e che altro non è, in fin dei conti, che l'applicazione del noto metodo grafico suggerito dal Wedmore per l'analisi delle curve di variazione delle grandezze alternative.

Il triplicatore Taylor è infatti essenzialmente costituito da un sistema di tre trasformatori monofasi aventi i primari collegati a triangolo ed i secondari *in serie* fra loro. In serie con ciascun avvolgimento primario è inoltre disposta una bobina d'induttanza a nucleo fortemente saturato.

Il funzionamento dell'apparecchio — dopo quanto abbiamo finora detto — appare chiaro.

Alimentando il sistema primario con correnti trifasi si genera ai capi dei tre avvolgimenti secondari un sistema trifase di tensioni presentanti armoniche di 3.° ordine. Per effetto del collegamento in serie delle tre spirali secondarie risulta evidentemente annullato (rispetto ai capi del circuito unico da esse costituito) l'effetto delle armoniche fondamentali e triplicata invece l'ampiezza delle armoniche di 3.° ordine; sicchè, in definitiva, fra i morsetti estremi del circuito secondario rimane disponibile una diff. di pot. monofase di frequenza tripla di quella delle correnti che alimentano l'apparecchio.

Il dispositivo Taylor trasforma dunque correnti trifasi in corrente monofase con frequenza tripla.

Per maggiori dettagli su questo apparecchio e sui perfezionamenti d'ordine pratico ad esso apportati, rimando il lettore alla già citata Memoria originale dell'inventore (1) o al riassunto di essa riportato nel Fascicolo 2° Vol. II dell'« Elettrotecnica ».

* *

10. — Abbiamo così passati in rapida rassegna i principali tipi di trasformatori statici di frequenza.

In merito ad essi è forse oggidì ancor difficile pronunziare un giudizio reciso e fondato, trattandosi di una categoria di apparecchi di data assai recente e suscettibili quindi ancora di notevoli perfezionamenti specialmente dal punto di vista costruttivo; perfezionamenti dai quali forse in gran parte può dipendere il passaggio dal campo scientifico (nel quale a parte le applicazioni radiotelegrafiche, i trasformatori di frequenza si devono ritenere tuttora confinati) al campo industriale.

Dall'esperienza finora fatta al riguardo si può peraltro affermare che l'avvenire sia più probabilmente riservato ai *raddoppiatori* anzichè ai *triplicatori*, quantunque i primi possano a prima vista apparire meno convenienti, richiedendo una sorgente ausiliaria di corrente continua che non è necessaria nei secondi.

Fra le ragioni che giustificano tale previsione è il miglior rendimento raggiungibile in massima dai *raddoppiatori*, dovuto al fatto che in essi minori risultano le perdite nel ferro per la considerazione che a magnetizzare i nuclei concorre in notevole parte la corrente continua (alla quale ovviamente non corrisponde alcuna perdita, per isteresi, bensì soltanto perdita per effetto Joule che può facilmente rendersi assai piccola); mentre invece nei triplicatori è indispensabile — come abbiamo visto — portare l'induzione magnetica di alcune parti a valori molto elevati (con che naturalmente risulta accresciuto il rispettivo lavoro d'isteresi) e per altre parti è necessario invece mantenerla entro limiti sufficientemente bassi, non favorevoli nei riguardi del peso e del costo dell'apparecchio.

Inconveniente più o meno generale di tutti i trasformatori di frequenza è poi il basso *fattore di potenza* da essi presentato (peggiore nei *triplicatori*).

A questo proposito infatti è da tener presente che in tutti i trasformatori di frequenza si elimina, con artifici diversi, l'effetto delle armoniche fondamentali lasciando prevalere quello delle armoniche di grado immediatamente superiore (2° grado nei *raddoppiatori* e 3° grado nei *triplicatori*). Per conseguenza, poichè la tensione deformata risultante ai capi di ciascun trasformatore è costituita dalla sovrapposizione di una tensione di frequenza fondamentale e di una tensione di frequenza doppia (o tripla), e solo quest'ultima concorre alla produzione di corrente entro il circuito secondario dell'apparecchio, il trasformatore di frequenza *sotto carico* può in ultima analisi considerarsi come l'*aggregato di due trasformatori ideali*, uno alimentato a frequenza ω *funzionante a vuoto*, l'altro alimentato a frequenza $2\ \omega$ (oppure $3\ \omega$ se si tratta di triplicatore) *funzionante sotto carico*.

E poichè — come è noto dalla teoria generale — al primo trasformatore *ideale* corrisponderebbe un fattore di potenza assai basso, ed al secondo ne corrisponderebbe invece uno sufficientemente alto, chiaro appare che il *cos* φ presentato effettivamente dal trasformatore di frequenza (ovviamente intermedio fra i *cos* φ corrispondenti ai due trasformatori *ideali*) non può mai essere elevato, tantopiù che — dato l'ordine di grandezza del rapporto fra l'ampiezza dell'armonica fondamentale eliminata e l'ampiezza dell'armonica superiore esaltata — il trasformatore *ideale* alimentato a frequenza ω deve immaginarsi di potenza maggiore di quella del trasformatore *ideale* alimentato a frequenza $2\ \omega$ (o $3\ \omega$), e quindi di azione prevalente per ciò che riguarda il *cos* φ.

A questa causa un'altra se ne aggiunge nel caso di taluni triplicatori; e cioè la presenza in essi di una bobina di selfinduzione, la quale, provocando di per sè stessa un notevole ritardo di fase della corrente sulla tensione, contribuisce quindi ad abbassare ulteriormente il *cos* φ dell'apparecchio.

Così, per es. nel triplicatore Taylor l'inventore stesso riconosce di non aver potuto elevare il fattore di potenza oltre il valore 0,2; tantochè si è visto costretto a prendere in esame l'opportunità dell'inserzione di *compensatori di fase* per elevare il *cos* φ.

Sotto questo punto di vista risultati più soddisfacenti sono forse prevedibili per il *triplicatore in parallelo* dianzi descritto, specialmente se adibito al duplice ufficio (che deve per esso considerarsi normale) di fornire energia secondaria, parte con frequenza ω e parte con frequenza $3\ \omega$.

---

(1) In questa memoria il Taylor riporta i dati costruttivi di un trasformatore da 28 kW per il quale egli prevede un rendimento dell'86 ÷ 88 %. Il Taylor non riferisce però il rendimento effettivamente ottenuto dal trasformatore da 7 kW sul quale ha sperimentato.

Chiaro è infatti che in tal caso entrambi i trasformatori *ideali*, dai quali può considerarsi costituito il detto triplicatore vengono *a lavorare sotto carico;* e quindi il *cos φ* risultante per l'apparecchio può con tutta probabilità raggiungere valori i quali, se non dell'ordine di grandezza di quelli presentati dagli ordinari trasformatori sotto carico, possano tuttavia ritenersi accettabili.

Taranto - Gennaio 1915.

SUNTI E SOMMARI

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

S. RUKOP e I. ZENNECK. — *Triplicazione di frequenza delle correnti ad alta periodicità. — L'arco a corrente alternativa come generatore di oscillazioni elettriche.* (Jahrbuch d. drahtl. Tel. 1914-15 vol. 9, pag. 71 e 174).

Nella prima di queste due ricerche gli A. hanno utilizzato la proprietà ben nota dell'arco elettrico a corr. a ternat.va. di dar luogo ad una caduta di tensione non sinoidale, quando la corrente che lo attraversa è invece mantenuta di forma sinoidale. Fra le armoniche della tensione agli elettrodi è specialmente accentuata la 3ª e gli A. ne traggono profitto, derivando sull'arco un circuito oscillatorio accordato per codesta frequenza. Gli A. hanno usato frequenze primarie di 4000 e di 8000 periodi ed hanno studiato partitamente gli effetti, che sul rendimento di questo dispositivo di triplicazione della frequenza hanno le numerose variabili, che servono a caratterizzare il fenomeno. Tali sono l'atmosfera in cui si forma l'arco, la sua lunghezza, l'intensità della corrente di alimentazione, la capacità del circuito derivato ed il carico che la f. e. m. di frequenza 3f deve sostenere. I migliori risultati si sono ottenuti lasciando che l'arco si mantenga in una scatola chiusa in cui l'aria non possa rinnovarsi. Si è constatato, che il rendimento decresce al crescere della intensità di corrente primaria ed al crescere della lunghezza dell'arco. Le esperienze si sono limitate a potenze piccolissime (50 W) ed i massimi rendimenti misurati sono stati di poco inferiori al 50 %.

Nella seconda ricerca gli A. hanno studiato in modo più generale il comportamento di un arco a corrente alternativa, che funzioni come generatore di oscillazioni elettriche in un circuito risonante, derivato fra gli elettrodi. Variando le costanti di quest'ultimo circuito gli A. ne facevano crescere progressivamente la frequenza propria, da un valore di poco superiore alla frequenza della corrente di alimentazione, fino a valori alcune centinaia di volte più grandi. Finchè la frequenza propria del circuito derivato non è molto maggiore che quella dell'alternatore, si verifica, che la corrente oscillatoria presenta un massimo ogni qualvolta il circuito oscillante è accordato per un'armonica dispari della fondamentale ed un minimo, quando è accordato per un'armonica pari.

Rilevando all'oscillografo (tubo di Braun) l'andamento delle oscillazioni, si constata, che esse tendono a smorzarsi durante ogni semiperiodo della corrente di alimentazione, ma che ad ogni passaggio di questa per zero subiscono un incremento notevole. Gli A. ne deducono che in questo caso la produzione delle oscillazioni è dovuta alla carica, che il condensatore assume per effetto del brusco aumento di resistenza dell'arco durante il passaggio per zero della corrente primaria.

Quando invece il circuito oscillatorio è accordato per frequenze molto più alte che quella del primario, le differenze fra multipli dispari e multipli pari si attenuano fino a scomparire del tutto, e poichè, essendo brevissima la durata del periodo secondario, la corrispondente variazione della corrente primaria in quell'intervallo di tempo diventa trascurabile, l'arco si comporta rispetto al circuito oscillatorio come un arco Duddell-Poulsen e obbedisce alle leggi già determinate nel caso di alimentazione con corrente continua.

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

J. JONAS. — *Trasformatori statici di frequenza.* — (Elektrotechnik und Maschinenbau 10 e 17 - I - 1915, vol. 33 pag. 17 e 32).

L'A. ricorda dapprima il metodo di raddoppiamento della frequenza basato sull'uso dei raddrizzatori (elettrolitici, ed a vapori di mercurio) e ripete la dimostrazione [1] del fatto, che per questa via il rendimento della trasformazione non può essere se non molto basso. L'A. espone poi lo schema ed il modo di funzionamento dei raddoppiatori magnetici di frequenza, proposti dall'Epstein e studiati dal Joly e dal Vallauri, accennando al noto inconveniente di questi apparecchi di assorbire corrente primaria fortemente sfasata e di richiedere perciò l'uso di condensatori di compensazione.

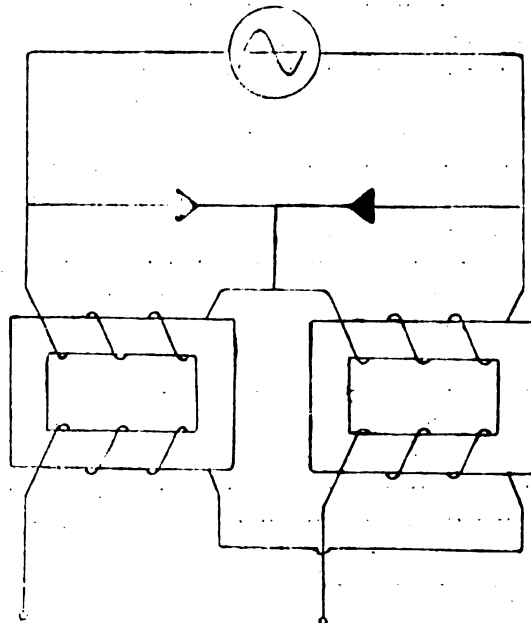
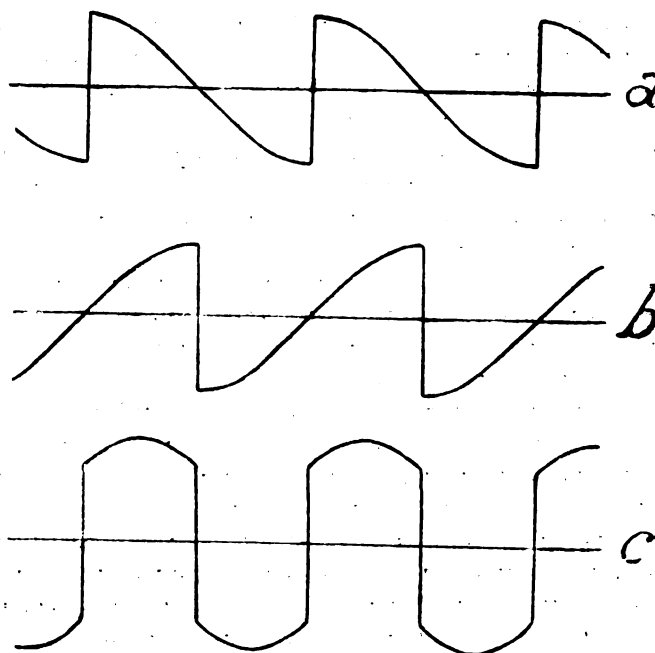



Fig. 1.

Fig. 2.

(1) « Atti dell'A. E. I. » Vol. XIV, a. 1910 p. 655.

L'A. propone a sua volta un dispositivo da lui patentato che risulta da una combinazione dei due dispositivi precedenti. Uno degli schemi dell'A. è rappresentato dalla figura 1 in cui con i due triangoli pieni, sono indicati due raddrizzatori in opposizione fra loro, ovvero un solo raddrizzatore con due anodi, collegati con i due poli dell'alternatore, ed un solo catodo, collegato con il punto intermedio fra i due trasformatori. L'A. riconosce che con questo dispositivo, volendo usare gli ordinari raddrizzatori, possono intervenire correnti locali o di corto circuito, seriamente dannose al buon funzionamento dell'apparecchio. Si rende perciò necessario l'uso di speciali tipi di raddrizzatori, che egli chiama raddrizzatori a comando magnetico. Questi sono dei raddrizzatori a vapori di mercurio, sui quali s'influisce mediante il campo prodotto da un elettromagnete esterno, eccitato in parte con corrente continua ed in parte con corrente alternata.

Con questi artifici l'A. ritiene possibile di ottenere, che tutte le semionde positive della corrente primaria passino in uno dei trasformatori e tutte quelle negative, nell'altro. La f. e. m. ai morsetti del secondario risulta allora teoricamente della forma in figura 2 *a*) dovendo essere in ogni istante uguale alla derivata della corrente primaria, di cui le semionde si suppone che restino sinoidali.

L'A. riconosce che anche con il suo dispositivo si avranno forti cadute induttive come nei raddoppiatori magnetici Epstein e sarà quindi necessario l'uso dei condensatori, ma afferma che, non essendovi bisogno di raggiungere una certa saturazione dei nuclei, il suo sistema si presta meglio nel caso di altissime frequenze. E per questo caso l'A. vede nel suo apparecchio anche la possibilità di produrre direttamente correnti di frequenza sestupla, usando corrente bifase in modo da produrre due f. e. m. come la *a*) e la *b*) della fig. 2, le quali, sommate insieme danno la curva *c*). Si vede facilmente che la curva *c*) contiene, oltre alla fondamentale, una 3ª armonica abbastanza marcata e l'A. propone pertanto di sintonizzare a piacere il circuito secondario per l'una, o per l'altra, ottenendo rispettivamente il raddoppiamento, o la sestuplicazione della frequenza.

L'A. conclude riassumendo i vantaggi che la tecnica delle alte alte frequenze può trarre dai moltiplicatori statici di frequenza, ma il suo studio non reca alcun cenno su risultati sperimentali e neppure una previsione sul rendimento che con il suo dispositivo si potrebbe raggiungere.

TRAZIONE.

Un nuovo impianto di trazione elettrica a corrente continua ad alta tensione. — (E. T. Z., 1915, pag. 5).

Non è da poco tempo che gli americani hanno pensato alla elettrificazione del tratto più montuoso della importantissima arteria ferroviaria che traversa dall'Est all'Ovest tutta l'America del Nord. Dopo molte discussioni sul sistema di trazione da adottare, nel 1913 fu elettrificato, a titolo di prova, il breve tratto fra Anaconda e Butte (Montana), rappresentato nella fig. 1 da una linea

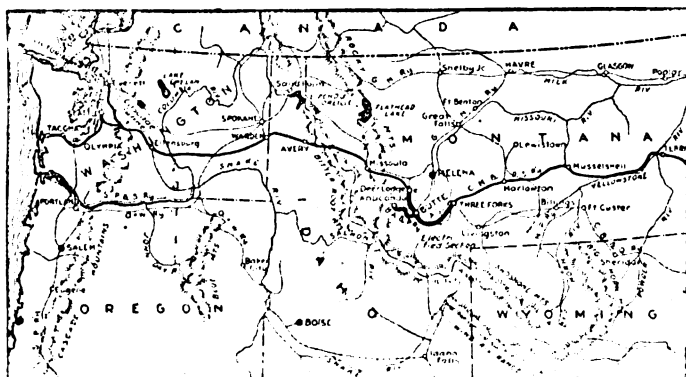



Fig. 1.

tratteggiata; e fu adottato il sistema a corrente continua, a 2400 volt. Gli ottimi risultati ottenuti decisero le Compagnie interessate ad estendere il sistema a tutto il tronco che riunisce Avery con Harlotown (760 km.), elevando però la tensione di linea a 3000 volt. Dal novembre scorso sono difatti incominciati i lavori di elettrificazione del tratto, di 182 km., fra Dear Lodge e Three Forks. La linea completa attraverserà tre altre creste montuose, salendo fino a 2885 m. ed avrà delle pendenze massime del 20 per mille.

Fra Avery ed Harlotown sono previste quattro sottostazioni alle quali verrà condotta l'energia elettrica sotto forma di corrente trifase a 100 000 volt, 60 periodi ed al prezzo di centesimi 2,7 al kWh. La tensione viene ridotta nelle sottostazioni a 2300 volt; e per mezzo di gruppi motore-dinamo l'energia viene poi trasformata in corrente continua a 3000 volt. Ogni gruppo convertitore comprende un motore accoppiato a due dinamo, collegate elettricamente in serie, ciascuna capace di dare 1500 volt. Delle quattro sottostazioni di cui sopra, due saranno provviste di tre gruppi motore-dinamo da 1500 kW. ciascuna e le altre di due gruppi da 2000 kW. La potenza totale installata (17 000 kW) raggiungerà la metà della potenza massima che possono sviluppare le locomotive dei treni in moto nel tronco.

Le locomotive elettriche adottate (fig. 2) sono doppie, ad otto assi motori (convenientemente indipendenti per l'iscrizione in curva) e due carrelli portanti; le caratteristiche di ogni gruppo sono le seguenti:

Lunghezza fra i respingenti . . .	m. 34,3
Peso totale	tonn. 235,8
» sugli assi motori	» 181,4
Diametro dei cerchioni	m. 1,32
Potenza massima	kW. 2560

L'equipaggiamento elettrico comprende 8 motori da 320 kW, ciascuno accoppiato direttamente, per mezzo di ingranaggi, con uno degli assi motori. Lo sforzo massimo di trazione potrà giungere alle 36 tonnellate (1/5 del peso utile). I treni viaggiatori, del peso di circa 700 tonnellate, potranno essere condotti alla velocità di circa 100 km. all'ora; per i treni merci la composizione potrà essere spinta fino a 2300 tonn., e con l'aiuto di una locomotiva di spinta si potrà arrivare ai 25 km. all'ora anche sopra rampe del 18-20 per mille. Ogni locomotiva è provvista di due trolley (fig. 2) ciascuno dei quali, a sua volta, è doppio. I motori sono accoppiati a due a due in serie, sicchè ciascuno di essi funziona a 1500 volt al massimo; le quattro coppie possono essere variamente riunite a seconda delle esigenze del tracciato e del traffico.

Fig. 2.

La prima sottostazione deve essere finita per il 1° maggio prossimo; la prima locomotiva (G. E. C.) il 18 ottobre. Le prove cominceranno nel gennaio 1916.

:: :: CRONACA :: ::

SOCIETÀ SCIENTIFICHE, ESPOSIZIONI, CONGRESSI.

Società Italiana di Fisica (Sezione Toscana). — Nella riunione tenutasi a Pisa il 1° aprile, nella seduta antimeridiana G. A. Maggi intrattenne i convenuti con alcune osservazioni sulla forza centrifuga, il cui concetto non è sempre introdotto colla dovuta esattezza. Richiamò l'attenzione sulla circostanza che vi sono due distinte specie di forza centrifuga, coincidenti per grandezza e orientazione, ma l'una esercitata dal mobile sopra i sostegni, che si traduce in un cimento dei sostegni medesimi, e l'altra applicata allo stesso mobile, la quale non comparisce se non per la ragione che si considera il movimento del mobile, relativo ad una terna d'assi (in movimento rotatorio) considerati come fissi.

E. De Castro espose un suo saggio di una dinamica dedotta dall'esperienza. Egli accennò ad un complesso di esperienze semplici, in base alle quali, con rigoroso procedimento logico, si può arrivare a stabilire le equazioni fondamentali della dinamica.

R. Magini mostrò alcune esperienze sulla tensione superficiale. Ponendo pezzi di magnesio a galleggiare sul mercurio coperto da acqua leggermente acidulata, quelli acquistano dei movimenti rapidissimi. Il magnesio in presenza della soluzione acida si discioglie energicamente nel mercurio, la cui tensione superficiale subisce delle forti variazioni che originano i movimenti del magnesio. Questi a lor volta sussistono, perchè la soluzione acida provvede a ricostituire nuovamente la purezza della superficie del mercurio. I movimenti si possono rendere regolari e rotatori usando pezzi di magnesio foggiati a stella, con orli alternativamente verniciati e nudi. Il fenomeno poi è particolarmente brillante se il mercurio è assai puro e la soluzione acida estremamente diluita.

Nella seduta pomeridiana S. Chella ripetè una serie di interessanti esperienze con giroscopi. Dopo alcuni richiami teorici, mostrò col giroscopio di Gray le esperienze sul movimento di precessione, poi altre esperienze colla bilancia giroscopica di Plücker, e quindi, mediante un pendolo giroscopico ordinario, eseguì alcuni tracciati su lastre affumicate. Mostrò infine un'esperienza di Lord Kelvin con un parallelogrammo articolato, in cui due lati portavano inserito ognuno un giroscopio coll'asse nella direzione di detti lati: posti in rotazione i due giroscopi, fece vedere che il parallelogrammo articolato ha una forma di equilibrio stabile ben determinata, attorno alla quale oscilla come una molla, quando venga deformato.

T. Collodi, ricordati i principali dati di fatto relativi alla fluorescenza del vapore di iodio e al suo spettro di risonanza, espose alcune considerazioni sul meccanismo della fluorescenza eccitata con luce bianca o con luce monocromatica; e rese conto dei primi risultati di sue esperienze per lo studio fotometrico e spettroscopico del vapore di jodio.

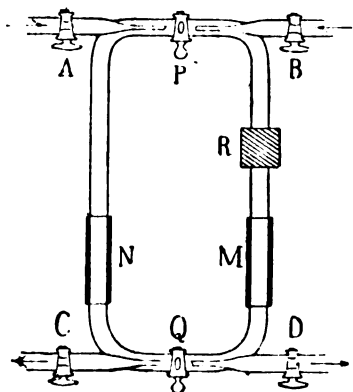



Fig. 1.

O. Bonazzi descrisse un nuovo metodo per la misura della suscettività magnetica dei gas, il quale gli ha già dato buoni risultati in ricerche preliminari. In esso si utilizza la pressione magnetostrittiva come nel metodo di Quincke, tranne che invece di determinare la suscettività di un gas rispetto ad un liquido, la si determina rispetto ad un altro gas: per questo il nuovo metodo consente un'esattezza finora mai raggiunta. Si riempie di un gas uno dei rami PMQ (fig. 1), e di un altro gas l'altro ramo *PNQ*, di una tubatura rettangolare *PMQN* posta in un piano orizzontale: a ciò servono i rubinetti *A, B, C, D*, che poi vengono chiusi. Il rubinetto *P* separante i due gas si trova nel campo magnetico omogeneo, verticale, di un potente elettromagnete, l'altro rubinetto *Q* è un po' distante, dove il campo è insensibile. Si apre dapprima quest'ultimo. Quando l'elettromagnete non è eccitato, aprendo allora anche il rubinetto *P*, non si ha entro il rettangolo, che è perfettamente orizzontale, nessuno spostamento della massa gassosa. Quando invece l'elettromagnete è eccitato, all'aprire della comunicazione *P* il gas a suscettività algebricamente maggiore viene spinto contro l'altro, e si ha entro la tubatura uno spostamento di tutta la massa fluida in un certo senso. Questo spostamento si impedisce, compensando la pressione magnetostrittiva in *P* con una pressione gravitica prodotta da un dislivello verticale che viene stabilito fra *P* e *Q*. Per questo scopo la metà *MPN* della tubatura è tenuta fissa, mentre l'altra *MQN* è spostabile verticalmente mediante una vite micrometrica, e le due parti son congiunte dai tubi di gomma *M, N*. Dai valori del dislivello necessario alla compensazione, delle densità gassose e dell'intensità del campo si calcola subito la differenza di suscettività dei due gas.

Inserito in *R*, in uno dei due rami della tubatura, quale rivelatore dello spostamento o del raggiunto equilibrio dei due gas, è un micromanometro sensibilissimo, formato da un tubetto di vetro *VV* (fig. 2), che nel mezzo è

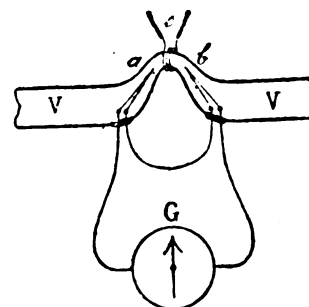



Fig. 2.

strozzato, ricurvo verso l'alto e abbracciato da una spiralina *s* di lega resistente. Questa, percorsa da corrente costante, mantiene caldo il gas nella sommità della curvatura. Ai due lati e in vicinanza della spirale, nell'interno del tubo, si trovano le saldature *a, b* di una coppia termoelettrica di minima capacità termica, la quale comunica con un galvanometro *G*. Gli improvvisi spostamenti del gas nell'interno del tubetto producono dislivelli di temperatura fra le saldature *a, b*, e quindi deviazioni, in un senso o nell'altro, nel galvanometro.

Col metodo sensibilissimo descritto il Bonazzi si è accinto a misurare la suscettività magnetica dei gas, la quale finora era nota con sufficiente esattezza soltanto per l'ossigeno. (o. b.).

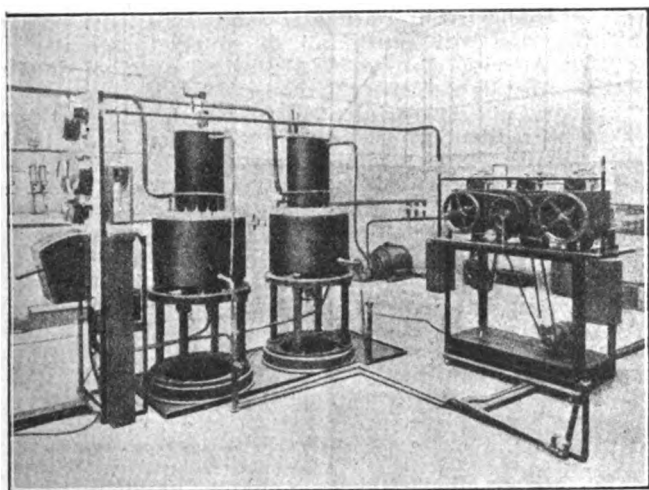
*

Congresso internazionale d'ingegneria a S. Francisco. — Mentre, com'è noto, il Congresso Elettrotecnico internazionale che doveva tenersi a S. Francisco in autunno, fu rinviato a tempi migliori, prosegue il lavoro d'organizzazione pel Congresso Internazionale degli Ingegneri che si svolgerà pure a S. Francisco dal 20 al 25 Settembre 1915, sotto gli auspici delle Associazioni Americane degli Ingegneri Civili, degli Ingegneri meccanici, degli ingegneri elettricisti e di quelli delle miniere. Queste quattro Associazioni terranno le rispettive riunioni annuali pure in S. Francisco dal 16 al 18 Settembre. Il Comitato ordinatore ha diramato una circolare per la prenotazione degli alloggi nei principali Alberghi di S. Francisco, e dei posti sul treno speciale che partirà da New York il 9 Settembre per giungere a S. Francisco il 15, dopo essersi arrestato in tutti i luoghi di maggior interesse tecnico e turistico. Informazioni maggiori si possono avere all'Ufficio Centrale della Nostra Associazione.

APPLICAZIONI.

Pulitura della carena delle navi. — La Submarine Ship Cleaner Co. di Melbourne costruisce un apparecchio pulitore delle navi che non rende necessario l'immissione della nave in bacino. Esso si compone di una barca con un gruppo benzo-elettrico di 20 kW che serve all'avanzamento della barca stessa e al moto di salita e discesa del pulitore. Questo è costituito da una specie di spazzola cilindrica lunga 1,50 m. e di 30 cm. di diametro, premuta contro la parete della nave e mossa mediante ingranaggi da un motore di tipo sommergibile, da 7 kW. Tutto l'apparecchio pesa immerso 140 kg. In pratica si pulisce una zona larga 1,40 ad ogni salita e discesa del pulitore: in 7 ore si pulisce tutta la carena di una nave ordinaria: si può lavorare di giorno come di notte senza alcun disturbo delle operazioni di carico o di scarico. (*L'Ind. Electr.*, 10-2-1915).

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

Stazione di trasformazione con convertitori a mercurio. Ci siamo altra volta occupati (1) dei notevoli progressi industriali recentemente compiuti dai convertitori a vapori di mercurio, sopratutto mercè la sostituzione di un recipiente di ferro al vaso di vetro. Riproduciamo qui

dall'*Industrie Électrique* (10-III-1915) l'aspetto di una stazione di 300 kW trasformante energia trifase in corrente continua per un sistema a 3 fili 2 × 220 V. Essa comprende due convertitori costituiti ciascuno da due tubi: uno per ponte. Poichè è di grande importanza il controllo della depressione mantenuta dalla pompa nell'interno dei convertitori, questi sono messi in comunicazione con un'ampolla di vetro contenente una spirale di filo di ferro messa in serie con un ampermetro. Quando la pressione diminuisce, diminuisce pure la dispersione di calore ed aumentando per conseguenza la temperatura e quindi la resistenza della spirale, la corrente indicata dall'Ampermetro diminuisce. Si possono così facilmente seguire le variazioni di pressione nell'interno dei convertitori.

TRAZIONE.

Locomotiva a corrente continua con convertitori Cooper Hewitt. — La locomotiva costruita dalla Westinghouse per realizzare un sistema di *trazione monofase-continua* (vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 403), funziona da qualche mese regolarmente sulla linea di New Canaan delle N. Y. New Haven R. Co. compiendo circa 350 km. al giorno: a quest'ora il suo percorso supera i 30 000 km.

La corrente monofase a 11 000 V è trasformata con un trasformatore a prese variabili. Il punto di mezzo del secondario costituisce uno dei poli della corrente continua; gli estremi dell'avvolgimento vanno agli anodi del convertitore, il cui catodo costituisce l'altro polo della corrente continua. Il convertitore della potenza di 1000 Kw. è costituito da un cilindro d'accaio di 50 cm. di diametro, alto 90 cm. e dà una tensione continua di 1200 V per la alimentazione dei motori (4, da 600 V, a due a due in serie). La regolazione di marcia si ottiene economicamente variando il numero delle spire del secondario.

L'intera locomotiva pesa circa 70 tonnellate. (*L'Industrie Électrique*, 10-IV-1915, pag. 49).

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 214.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Officine Elettrochimiche Dott. Rossi - Milano — Capitale L. 1 000 000.

Bilancio approvato il 28 marzo:

Attività: Terreni L. 115 678,10; Fabbricati 605 104,11; Macchinario ed attrezzi 1 864 847,63; Scorte fabbricazione acido nitrico 2 905 261,83; Mobilio 12 093,25; Cassa 15 705,23; Crediti verso clienti 248 308,53; Depositi diversi 11 981,50; Magazzeno prodotti 70 167,25; Magazzeno materie prime e scorte diverse 241 021,15; Laboratorio chimico 9000; Ratei attivi 2666,85; Spese primo impianto 18 671,36; Titoli in deposito cauzionali 180 000 — Totale 5 490 506,79.

Passività: Capitale sociale L. 1 000 000; Fondo di riserva 10 731,05; Debiti verso diversi 3 552 677,57; Effetti passivi con garanzia ipotecaria 100 000; Debiti verso fornitori 245 924,39; Debiti in conto corrente 230 671,53; Debiti verso Banche 6655,90; Tratte a pagare 79 763,45; Ratei passivi 12 907,40; Depositi di operai 1000; Depositanti di titoli a cauzione 180 000; Utile dell'esercizio 70 175,50 — Totale L. 5 490 506,79.

Dividendo distribuito 6 %.

*

Società Idroelettrica Valle d'Aosta - Milano — Capitale L. 1 200 000.

Il Bilancio chiuso al 31 dicembre e approvato il 21 marzo, non rappresenta che una semplice situazione di conti, poichè soltanto con l'anno in corso si è iniziato il regolare esercizio.

Il Bilancio approvato è il seguente:

Attività: Spese di primo impianto L. 1400,60; Interessi di costruzione 157 250; Concessioni e impianti 6 100 516,86; Mobili 4231,10; Magazzino 23 803,13; Depositi cauzionali 84 501,85; Debitori 374 785,13; Depositi degli amministratori 168 000 — Totale L. 6 914 488,67.

Passività: Capitale sociale L. 1 200 000; Creditori lire 5 545 378,36; Depositi degli amministratori 168 000 — Totale L. 6 913 378,36.

Utili d'esercizio L. 1110,31.

*

Soc. Anonima per applicazioni di energia elettrica - Torre Annunziata. — Capitale L. 2 000 000.

Bilancio approvato il 27 marzo:

Attivo: Beni immobili L. 164 263,64; Stazioni di produzione L. 1 426 368,75; Attrezzi e mobilio L. 19 886,98; Materiali presso terzi lire 114 180,60; Titoli e Cabine lire 882 360,98; Laboratorio 14 995,50; Titoli e Valori diversi 343 250,91; Cauzioni varie 24 212,60; Magazzino 270 658,45; Conto Lavori 382 771,33; Cassa 32 405,80; Debitori diversi 52 393,97; Debitori per impianti L. 12 799,42; Abbonati 201 764,76; Cambiali attive 1463,02; Conti correnti nominativi 110 354,28; Depositi a garanzia e cauzioni 280 000 — Totale L. 4 324 130,99.

Passivo: Capitale sociale L. 2 000 000; Fondo di riserva 39 287,81; Fondo ammortamenti 240 000; Conto liquidazione debitori per impianti 28 878,44; Creditori diversi lire 658 738,79; Cambiali passive 797 074,63; Creditori anticipo energia 78 045,70; Depositanti a garanzia e cauzioni lire

280 000; Perdite e Profitti generali 202 105,62 — Totale lire 4 324 130,99.

L'utile netto venne diviso come segue:

Al fondo di riserva	L.	10 105,28
Al Consiglio	»	20 210,56
A disposizione del Consiglio	»	10 105,28
Agli azionisti (8 %)	»	160 000,—
A nuovo	»	1 684,50
Totale	L.	202 105,62

*

Società Ligure Toscana di elettricità - Livorno — Capitale L. 22 000 000.

Il 31 marzo venne tenuta l'Assemblea generale che approvò il bilancio al 31 dicembre 1914 che permette la distribuzione di un dividendo di L. 14 per azione completamente liberata, pari a 7 %.

*

Società Elettrica Maremmana - Livorno.

L'Assemblea generale tenuta il 31 marzo ha approvato il bilancio al 31 dicembre 1914 che chiude con un utile netto di L. 22 486,56. Venne distribuito un dividendo di L. 1,50 per azione, pari al 5 %.

*

Società Elettrica Sarda - Livorno — Capitale L. 1 200 000.

Il 31 marzo si tenne l'assemblea generale di questa Anonima. Fu approvato il bilancio al 31 dicembre 1914 chiuso con un utile netto di L. 5720,23 che fu portato in diminuzione delle spese di primo impianto.

*

Società Marchigiana per Imprese Elettriche - Ancona. — Capitale L. 1 600 000.

Il 25 marzo l'assemblea generale ordinaria ha approvato il bilancio chiuso al 31 dicembre 1914, ed ha autorizzata la ripartizione degli utili disponibili in L. 74 975,89 (più L. 2659,75 residuo anno precedente) come segue:

Al fondo di riserva	L.	3 748,79
Al Consiglio e al Direttore	»	8 622,23
Agli azionisti 4 %	»	64 000,—
A nuovo	»	1 264,62
Totale	L.	77 635,64

*

Società Elettrica Tramviaria Litorana Viareggio, Versilia e Provincia di Massa - Viareggio. — Capitale L. 352 950.

Bilancio approvato il 29 marzo:

Attività: Obbligazioni da collocare L. 279 500; Impianto rete e costruzione L. 2 174 227,48; Cassa e fondi alle Banche L. 14 007,68; Approvvigionamenti L. 109 202,66; Crediti L. 147 965,66; Cauzioni diverse L. 90 775,50 — Totale lire 2 815 678,98.

Passività: Capitale versato L. 352 950; Obbligazioni emesse 297 500; Riserve L. 17 355,16; Creditori diversi lire 2 105 947,77; Depositanti per cauzioni L. 78 500 — Totale L. 2 852 252,93.

*

Unione Italiana Tramways Elettrici - Genova — Capitale L. 18 000 000.

Il Bilancio presentato ed approvato ultimamente reca:

Attivo: Concessioni e spese di fondazione L. 4 118 936,80; Spese di impianto e materiale d'esercizio L. 28 237 022,70; Valori L. 271 185; Cassa 210 379,06; Magazzeno, valori, scorte 536 310,68; Deposito a cauzione amministratori lire 500 000; Impresari 3000; Personale 111,600; Titoli Società in deposito 292 300; Depositi in contante 3059 08; Debitori diversi 1 451 687,37 — Totale L. 35 735 480 09.

Passivo: Capitale L. 18 000 000; Obbligazioni 12 280 000; Riserva 990 958,15; Cauzione amministratori 500 000; Impresari 3000; Personale 111 600; Contante 3115; Cauzione titoli 292 300; Azionisti per dividendo arretrato 950; Creditori per obbligazioni estratte 16 500; Creditori per cedole obbligazioni 279 652,50; Creditori diversi 1 494 669,78; Utili netti a pareggio L. 1 762 734,66.

L'utile netto disponibile fu diviso come segue: alla riserva L. 84 867,26; agli azionisti, un primo dividendo di L. 25 per azione, L. 900 000; al Consiglio L. 71 247,80; agli azionisti, un secondo dividendo di L. 17,50 per azione, L. 630 000; a nuovo L. 76 619,60; totale L. 1 762 734,66.

*

Società Ligure di Elettricità - Genova — Capitale L. 250 000.

Il bilancio approvato dall'assemblea generale ordinaria e chiuso al 31 dicembre 1914, reca:

Attivo: Impianto sociale L. 224 149,85; materiale lire 55 360,79; Debitori 27 366,89; Cauzioni 30 000 — Totale L. 336 877,53.

Passivo: Capitale L. 250 000; Riserva legale 23 145,83; Cauzioni 30 000; Utile netto L. 33 731,60.

L'utile netto venne diviso come segue: alla riserva lire 1659,43; al Consiglio 2522,35; agli azionisti L. 10 per azione, pari al 10 %, L. 25 000; riserva straordinaria L. 4000; a nuovo L. 549,82; totale L. 33 731,60.

*

Società Laziale di Elettricità - Roma — Cap. L. 3 000 000.

Il bilancio approvato dall'assemblea generale ordinaria, chiuso al 31 dicembre è il seguente:

Attivo: Impianto generale L. 3 187 109,58; Magazzino materiali per gli impianti in corso e mobilio 202 707,02; Cassa 21 851,50; Debitori diversi 77 053,60; Utenti debitori 211 261,75; Depositi cauzionali di proprietà sociale lire 60 812,50; Attività diverse 978,17; Titoli e valori di terzi 226 400 — Totale L. 3 988 174,12.

Passivo: Capitale sociale L. 3 000 000; Fondo di riserva 36 990,47; Creditori 481 099,54; Creditori per Titoli in deposito 226 400; Utile (residuo esercizio 1913 L. 3647,58; dell'esercizio 1914 L. 240 036,53) L. 243 684,11 — Totale lire 3 988 174,12.

L'utile netto venne ripartito come segue:

Alla riserva	L.	12 001,83
Al Consiglio	»	22 803,47
A disposizione del Consiglio	»	11 401,73
Agli azionisti 6,50 %	»	195 000,—
A nuovo	»	2 477,08
Totale	L.	243 684,11

*

Società Friulana di Elettricità - Udine. — Capitale lire 3 500 000.

Bilancio approvato il 25 marzo:

Attivo: Impianti elettrici L. 3 011 272,34; Tramvie elettriche 1 255 501,54; Partecipazioni 74 500; Scorte e depositi cauzionali di proprietà sociale 340 330,86; Crediti e conti da liquidare 318 351,61; Spese di costituzione lire 2889,30; Deposito cauzionale degli amministratori lire 300 000 — Totale L. 5 302 845,65.

Passivo: Capitale sociale L. 3 500 000; Fondo di riserva 51 641,01; Debiti vari L. 1 247 437,78; Deposito cauzionale degli amministratori 300 000; Utile netto al 31 dicembre 1914 L. 203 766,86 — Totale L. 5 302 845,65.

Dividendo distribuito 5,50 %.

*

Società Elettrica Milani - Milano. — Capitale L. 6 000 000.

Bilancio approvato il 23 marzo:

Attivo: Impianti sociali L. 10 300 226,45; Terreni e Fabbricati liberi 236 878,29; Spese di primo impianto 50 000; Macchine e materiali in magazzino 136 217,86; Partecipazioni 1 670 360; Depositi a garanzia presso terzi 94 624,15; Cassa L. 17 632,36; Crediti a Partite da liquidare 306 507,85; Ratei attivi e anticipazioni 68 301,59; Cauzioni degli Amministratori L. 350 000 — Totale L. 13 230 838,55.

Passivo: Capitale sociale: (N. 30 000 azioni da L. 200 ciascuna interamente versate) L. 6 000 000; Fondo di riserva 25 470,45; Obbligazioni 1909 (da L. 500 cadauna) N. 4455 in circolazione su 6000 emesse L. 2 227 500; Debiti ed effetti da pagare 4 353 307,62; Ratei passivi L. 11 426,72; Amministratori conto cauzioni L. 350 000; Utili (avanzo 1913 L. 3935,95; Utile netto 1914 L. 259 197,81) L. 263 133,76 — Totale L. 13 230 838,55. — Dividendo distribuito 4 %.

Sole (5-14 aprile 1915). (*m. s.*).

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Dazio consumo sull'energia elettrica.

Corte d'Appello di Palermo — 10 luglio 1914 (1):

« *L'esenzione dal dazio consumo per tutto ciò che è destinato alla costruzione e all'esercizio delle strade ferrate ha luogo anche per il gas luce e per la energia elettrica che servono al detto scopo.*

Tale esenzione si applica anche se il consumo di quanto occorre per la costruzione o l'esercizio delle strade ferrate avvenga in luogo diverso da quello ove trovansi le linee ferroviarie, le stazioni e loro dipendenze ».

In questa controversia, tra il Comune di Palermo e le Ferrovie dello Stato, tra le altre questioni di diritto finanziario si presentava anche questa. Per l'articolo 20 del Testo Unico 7 maggio 1908 sui dazi interni di consumo, « I Comuni non possono imporre alcun dazio di consumo sopra i materiali e sopra tutto ciò che è destinato alla costruzione e all'esercizio delle strade ferrate poste nel loro territorio » (2). Questa disposizione riproduce quella contenuta nell'articolo 25 della Legge 6 luglio 1905, negli art. 5-19 n. 4 della legge daziaria 15 aprile 1897 e dell'art. 15 della legge sulle Convenzioni ferroviarie 27 aprile 1885.

Ora il Comune di Palermo invocava il capoverso successivo dell'articolo 15 della legge 27 aprile 1885 secondo il quale le linee ferroviarie, le stazioni e le loro dipendenze sono considerate come poste fuori del recinto daziario dei Comuni chiusi, e sosteneva che perciò l'esenzione doveva ritenersi limitata al consumo avvenuto nelle linee ferroviarie, nelle stazioni e loro dipendenze di cui all'art. della legge 1908 e all'art. 85 del regolamento relativo.

Ma la Corte Palermitana osservò che questa disposizione contenuta nel capoverso dell'art. 15 della legge 1885, nelle leggi successive ha trovato posto in articoli separati (art. 4, comma 4°, T. Unico 15 aprile 1897; art. 26, Comma 1°, Legge 6 luglio 1905, art. 6 T. Unico 7 maggio 1908, giacchè la stessa disposizione non ha alcun rapporto con la esenzione stabilita da dette leggi per ciò che è destinato alla costruzione ed esercizio ferroviario. La esenzione dunque non dipende dal *luogo* ove avviene il consumo ma dalla *destinazione* di ciò che deve essere consumato.

Il Comune si fondava anche su ciò, che nei locali distaccati dalle linee e stazioni non sarebbe possibile esercitare la debita vigilanza per impedire che si usufruisse della franchigia per ciò che è destinato ad altri scopi.

Ma la Corte osserva anzitutto che « questa considerazione non può legalmente bastare per restringere l'applicazione di una esenzione che è dalla legge stabilita senza quella limitazione ». Inoltre secondo la Corte tale considerazione è inesatta, sia perchè questi locali distaccati non si trovano sostanzialmente in condizioni diverse dalle linee ferroviarie di cui all'art. 6 della legge 1908, sia perchè in controllo dell'energia elettrica consumata può essere eseguito regolarmente coll'ispezione ai contatori.

La Corte d'Appello respinse poi la pretesa del Comune di scorgere una contraddizione tra l'art. 20 della legge e l'art. 76 del regolamento 17 giugno 1905, dichiarando che tale articolo 76 non comprende l'energia elettrica, alla quale invece si applica chiaramente l'art. 63 del regolamento che è perfettamento conforme all'art. 20 della legge.

Aggiungiamo a titolo di cronaca che l'importo complessivo delle tasse pagate e di cui le Ferrovie ottennero la restituzione era di ben L. 45 000.

La sentenza della Corte Palermitana ha altri precedenti conformi. (3).

(1) *Foro Italiano*, 1914, I, 1524 — *Giurisprudenza Italiana*, 1914, I, 2, 597 — *Ferrovie Italiane*, gennaio 1915, 47.

(2) Ricordiamo le nostre « Note Legali » del 25 marzo 1915 pag. 212, sul carattere di dazio *proprio* e non addizionale che deve riconoscersi al dazio dell'energia elettrica.

(3) Appello Torino 20 maggio 1912 - *Foro Italiano* 1912, Rep. Voce Dazio Consumo n. 107 - Tribunale Milano 12 giugno 1910, id. 1911, n. 110.

Conflitti fra tramvie e ferrovie concorrenti.

Trib. Bergamo 21 luglio 1914 (1): « *La Società subconcessionaria di una Ferrovia non può pretendere che la Provincia concessionaria della medesima esperimenti un diritto di privilegio verso altra Società concessionaria di una Tramvia pubblica su linea concorrente qualora non abbia assicurato la Provincia di volere intraprendere essa la costruzione e l'esercizio del nuovo mezzo di comunicazione a trazione meccanica.*

Trattandosi di linea tramviaria concorrente ad una ferrovia pubblica non è invocabile dal concessionario di questa il privilegio di cui all'art. 269 Legge Lavori Pubblici, privilegio dettato solo nel caso di concessionari di ferrovie concorrenti ».

Ci limitiamo a riferire la massima di questa lunga e complessa sentenza che trovasi riportata per intero, in fatto e in diritto, sulle « Ferrovie Italiane », a cui rimandiamo chi si voglia interessare della questione. Aggiungiamo che si trattava di una controversia tra la Società Generale di Ferrovie Economiche di Bruxelles da una parte, e la Provincia di Bergamo e la Società Anonima Tramvie Elettriche intercomunali di Bergamo dall'altra.

Cfr. per qualche raffronto il bel libro dell' avv. *L. Cesare Gasca*, L'esercizio delle strade ferrate (2) e la monografia dell'avv. *D'Ambrosio* (3) sulla distinzione tra ferrovie e tramvie.

Responsabilità civile d'imprese tramviarie:

a) per ritardo.

Tribunale di Catanzaro 30 dicembre 1914 (4): « *L'impresa esercente una tramvia è obbligata di fronte al passeggiero ad osservare l'orario delle corse sotto pena del risarcimento dei danni — art. 1124, 1218 Cod. Civ.*

Essa è quindi responsabile se, in conseguenza di ritardo ad una stazione intermedia, fece mancare al passeggiero la possibilità di una coincidenza di treno impedendogli di attendere ad importanti sue funzioni professionali »

La sentenza osserva che si tratta di azione contrattuale e cioè di azione derivante da contratto di trasporto; che l'*istituzione dell'orario* nelle imprese di trasporto assume la figura giuridica di una *clausola contrattuale* in quanto rappresenta il *termine* in cui l'impresa si obbliga di eseguire il trasporto, onde la inosservanza dell'orario costituisce una vera inadempienza contrattuale. E perciò la domanda di risarcimento deve essere rivolta alla Impresa e non al personale adetto, dalla negligenza del quale è stato determinato il ritardo.

Che se anche,, osserva il Tribrnale, si dovesse escludere la *colpa contrattuale* e si dovesse parlare di *colpa extracontrattuale* (quella che i giuristi chiamano *aquiliana* e che il nostro codice dice derivante da *delitto* o *quasi delitto* — s'intende delitto civile e non penale) non per questo dovrebbe il danneggiato chiamare in giudizio anche il personale addetto al servizio tramviario, giacchè la colpa prevista dall'art. 1153 induce civilmente una responsabilità solidale per i commessi ed i committenti, onde l'azione per risarcimento di danni si può esperire cumulativamente contro tutti o contro taluni soltanto.

In senso conforme era già stato deciso altre volte dalla nostra magistratura. Così limitandoci ai deliberati più recenti sulle responsabilità del vettore in generale cfr. la *Cassazione di Roma* 17 gennaio 1914 (5) e la *Corte d'Appello di Genova*, 31 marzo 1914 (6); sul carattere contrattuale dell'azione cfr.: *Cassazione di Roma* 1 marzo 1914 (7) ; e in materia di trasporto tramviario la sentenza che riportiamo in seguito e altra della stessa *Cassazione di Napoli* 21 marzo 1905 (8); e sulla fatti specie dei danni derivati da mancata coincidenza per effetto di ritardo tramviario, *Conciliat. di Bergamo*, 30 dicembre 1899 (9).

(1) *Ferrovie Italiane*, 1914, 665.
(2) Vol. I, § 91.
(3) *Le Ferrovie Italiane*, 1906, pag. 290.
(4) *Monitore dei Tribunali*, 20 marzo 1915, pag. 234.
(5) *Monitore dei Tribunali*, 1914, pag. 246.
(6) *Monitore dei Tribunali*, 1914, pag. 531.
(7) *Monitore dei Tribunali*, 1914, pag. 864.
(8) *Monitore dei Tribunali*, 1905, pag. 966.
(9) *Monitore dei Tribunali*, 1900, pag. 74.

b) **in generale.**

Cassaz. di Napoli, 2 gennaio 1915 (3):

Al trasporto di persone è inapplicabile la disposizione dell'art. 400 Cod. Comm. dettata per il trasporto di cose (art. 1627 Cod. Civ.).

Per i danni risentiti nel trasporto di persone il vettore (nella specie una tramvia urbana) è tenuto a rispondere soltanto in ragione della prova diretta della violazione di precise norme di legge (art. 1224 e 1226 Cod. Civ.).

Conseguentemente l'*impresa esercente una tramvia elettrica urbana è tenuta a rispondere dei danni risentiti dai passeggieri solo in dipendenza*:

a) della cattiva o non idonea qualità dei mezzi di trasporto;

b) della inosservanza dei regolamenti;

c) della mancata diligenza dei suoi dipendenti nella misura indicata dalla legge.

Si trattava nelle fattispecie di un investimento tramviario che ebbe per effetto di sbalzare fuori da una vettura un passeggiero il sig. Caputi. La Società Trams Napoletani esercente la linea aveva dedotto prove testimoniali avanti il Tribunale per dimostrare che la causa dell'investimento fu lo slittamento della vettura investitrice derivante dall'inaffiamento della strada con acqua saponata gettata dalle lavandaie e che d'altronde il Caputi si era slanciato volontariamente e ingiustificatamente dalla vettura.

Un'inchiesta amministrativa aveva già dimostrato tale stato anormale della strada nonchè le buone condizioni del personale e la diligenza del personale.

Tuttavia la Corte d'Appello aveva respinto tali prove testimoniali. Ricorse la Società in Cassazione ove la pronuncia della Corte d'Appello fu cassata poichè « partendo da un criterio che tende ad esagerare la responsabilità dei vettori in simili casi, non ha nè discussi nè valutati i limiti entro i quali tale responsabilità debba essere, a norma di legge, ritenuta e ristretta ». Occorre — dice bene la Cassazione — la prova certa e legale della colpa del vettore « e sopratutto non si deve negare a lui la prova del contrario nell'erroneo presupposto che esso debba essere, nel modo più rigoroso ed assoluto, il vigile custode della vita e dell'interesse personale dei viaggiatori ».

In senso conforme era stato già giudicato recentemente: sul secondo punto dalla Corte d'Appello di Milano, 19 maggio 1914 e da quella di *Modena*, 20 dicembre 1913 (2), e sul secondo punto dal *Tribunale di Brescia*, 20 novembre 1913 e dalla *Cassazione di Roma*, 1 marzo 1913 (3).

Avv. Cesare Seassaro.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 2.

È possibile ed è conveniente costruirsi da sè dei raddrizzatori elettrolitici per caricare piccole batterie di accumulatori e per altri usi che richiedano corrente continua, quando non si abbia a disposizione che corrente alternativa? Ed in caso favorevole come si deve procedere?

(*n. e.*).

Risposta.

Per costruire un raddrizzatore elettrolitico trifase occorrono:

1) Sei recipienti parallelepipedi di vetro (dimensioni circa m. 0,40 × 0,40 × 0,15) contenenti ciascuno una lastra di alluminio e una di ferro immerse in una soluzione in *acqua distillata* di bicarbonato di soda purissimo al 3% circa.

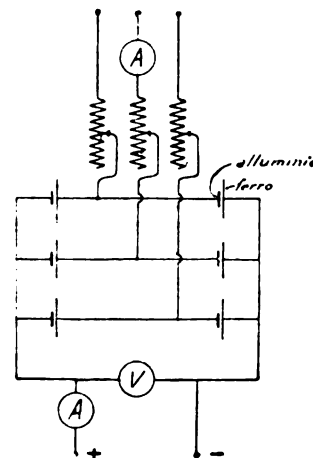
(1) *Monitore dei Tribunali*, 20 marzo 1915, pag. 224.
(2) *Monitore dei Tribunali*, 1914, pag. 1014 e 871.
(3) *Monitore dei Tribunali*, 1913, pag. 1013 e 462.

2) Tre resistenze da inserirsi su ciascuna fase della sorgente trifase come indica lo schema.

Per usare il raddrizzatore si procede come segue:

Se il raddrizzatore è nuovo o è stato fuori servizio occorre staccare la batteria di accumulatori e alimentare il raddrizzatore con corrente alternata dopo avere inserita tutta la resistenza trifase; la corrente così assorbita decresce gradualmente, mentre le celle si scaldano; le resistenze inserite devono essere tali che la corrente non superi 10 A. per recipienti delle dimensioni indicate; man mano che la corrente decresce si escludono le resistenze sino a quando essa non decresce più; allora il raddrizzatore è *formato*.

Si inserisce di nuovo la resistenza trifase, si attacca la batteria di accumulatori da caricare regolandone la corrente di carica con l'escludere più o meno le resistenze trifasi; se il funzionamento è regolare, la corrente alter-

nata supera solo di qualche ampere quella continua; se la prima è eccessiva e il liquido si scalda troppo (più di 50°), occorre far riposare il convertitore e ricominciare la carica.

È bene coprire il liquido con uno strato di olio o petrolio per impedire l'evaporazione e tenere i recipienti al riparo della polvere e dell'umidità.

Quando il convertitore assorbe troppa corrente è segno che occorre cambiare il liquido o le piastre.

g. v. q.

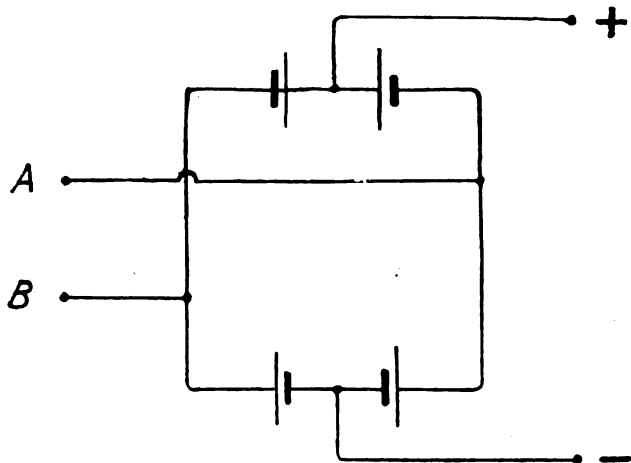
*

Risposta

I raddrizzatori elettrolitici sono ormai passati, industrialmente, in seconda linea rispetto ai raddrizzatori a vapori di mercurio (costruiti dalla Westinghouse, dall'A. E. G., dalla Hartmann e Braun ecc.), ma, per applicazioni di piccola importanza ed eventualmente di breve durata, per le quali non si voglia fare una sensibile spesa di impianto, possono servir bene allo scopo. Ogni raddrizzatore ha due elettrodi, l'uno dei quali deve essere una lamina di alluminio, l'altro può essere, ad es., una lamina di piombo. Il bagno può essere una qualunque soluzione salina, che al passaggio della corrente dall'*Al* verso il *Pb* liberi dell'ossigeno su l'alluminio. I migliori risultati si hanno con l'uso di fosfati (di ammonio, di sodio e di potassio) o più semplicemente con l'uso di una soluzione satura di bicarbonato di sodio.

La densità di corrente *raddrizzata* può essere dell'ordine di 2 o 3 ampere per ogni decimetro quadrato di lamina immersa. Il valore efficace della tensione alternativa che ogni raddrizzatore deve sostenere non può superare 100 V ed è bene limitarsi a circa 75 V. La disposizione più conveniente è quella a quadrato, come è rappresentata in figura, la quale richiede l'uso di 4 raddrizzatori. In figura l'elettrodo di *Al* è rappresentato con un tratto sottile e lungo, quello di *Pb* con un tratto grosso e corto. Poichè la corrente può passare solo nella direzione *Pb-Al* e non nella direzione opposta (a cagione del velo isolante di ossido di alluminio che subito si forma sull'anodo appena la corrente tende a stabilirsi per questo verso), si vede

che attaccando una sorgente di f. e .m. alternativa fra *A* e *B* si ha una corrente raddrizzata più o meno pulsativa tra + e —. Il valore medio (non quello efficace) della tensione fra + e — può essere circa il 65-70 % del va-

lore efficace della tensione alternativa fra *A* e *B*. Lo schema in figura può servire finchè quest'ultimo valore non supera un centinaio di volt circa; per tensioni superiori bisogna sostituire ad ogni raddrizzatore della figura due, tre o più raddrizzatori in serie. Il rendimento supera difficilmente il 60 % e spesso resta sensibilmente al di sotto; il lavoro perduto si trasforma in calore entro i raddrizzatori e bisogna badare a che il liquido non raggiunga la temperatura di ebollizione.

(*u. r.*).

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.
— *Regolatori ad induzione.* — G. H. EARDLEY. — (The El.; 19 febbr. 1915, Vol. 74; N. 20, pag. 660).
— *Relais di reversione per corrente alternata.* — C. C. GARRARD. — (The El.; 26 febbr. 1915, Vol. 74; N. 21, pag. 701).
— *Regolaggio a mano d'un impianto idroelettrico.* — J. W. MEARES. — (El. Rev.; L., 26 febbr. 1915, Vol. 76; N. 1944, pag. 275).

Applicazioni varie.
— *L'elettricità applicata nelle miniere.* — C. P. SPARKS. — (The El.; 26 febbr. 1915, Vol. 74; N. 21, pag. 704).
— *L'equipaggiamento elettrico d'una casa di campagna.* — F. H. TAYLOR. — (El. Rev.; L., 5 marzo 1915, Volume 76; N. 1945, pag. 339).
— *Le applicazioni elettriche nelle miniere.* — C. P. SPARKS. — (El. Rev.; L., 5 marzo 1915, Vol. 76; Numero 1945, pag. 340).

Condutture.
— *Le freccie dei conduttori aerei.* — K. L. WILKINSON. — (El. W.; N. Y., 6 febbr. 1915, Vol. 65; N. 6, pag. 336).

Elettrofisica e magnetofisica.
— *L'opera di Lord Kelvin sul giroscopio.* — A. GRAY. — (Inst. E. E.; L., 15 febbr. 1915, Vol. 53; N. 242, p. 277).
— *L'effetto Leduc in alcuni metalli e leghe.* — A. W. SMITH. — (Ph. Rev.; N. Y., gennaio 1915, Vol. 5; N. 1, pag. 35).
— *Cellule foto-attive con elettroliti fluorescenti.* — G. E. THOMPSON. — (Ph. Rev.; N .Y., genn. 1915, Vol. 5 N. 1, pag. 43.
— *Studio comparativo della sensibilità alla luce del selenio e della stibnite a 20° e a 190° C.* — D. S. ELLIOT. — (Ph. Rev.; N. Y., genn. 1915, Vol. 5; N. 1, pag. 53).
— *Estensione verso l'ultravioletto della curva di sensibilità di certi cristalli di selenio metallico.* — L. P. SIEG e F. C. BROWN. — (Ph. Rev.; N. Y., genn. 1915, Vol. 5; N. 1, pag. 65).
— *Il tubo Coolidge a raggi X.* — R. BOWN. — (El. W.; N. Y., 13 febbr. 1915, Vol. 65; N. 7, pag. 396).
— *Sulle correnti di Foucault in un toro di ferro dolce pieno e l'influenza dell'isteresi.* — M. A. DEFRETIN. — (Ind. El.; P., 10 febbr. 1915, Anno 24; N. 543, pag. 21).

Elettrotecnica generale.
— *Sulla risonanza.* — R. C. CLINKER. — (The El.; 29 gennaio 1915, Vol. 74; N. 17, pag. 568).
— *Distribuzione e incremento della temperatura nelle bobine di campo.* — M. MACLEAN, D. J. MACKELLAR e R. S. BEGG. — (El. Rev.; L., 26 febbr. 1915, Vol. 76; Numero 1944, pag. 279).
— *Rappresentazione delle perdite magnetiche nel ferro.* — N. W. MC. LACHLAN. — (Inst. E. E.; L., 1° marzo 1915, Vol. 53; N. 243, pag. 350).
— *Nota sulle induttanze bobinate sotto forma di toro.* — H. CHIREIX. — (Lum. El.; 20 febbr. 1915, Vol. 28; N. 6, pag. 137).

Illuminazione.
— *Note pratiche e teoriche sui proiettori.* — A. P. TROTTER. — (Ill. Eng.; L., febbr. 1915, Vol. 8; N. 2, p. 82).
— *Sulla determinazione del raggio d'azione dei proiettori.* — A. BLONDEL. — (Ill. Eng.; L., febbr. 1915, Volume 8; N. 2, pag. 85).
— *L'illuminazione dell'Esposizione di San Francisco.* — G. L. BAYLEY. — (El W.; N. Y., 13 febbr. 1915, Volume 65; N. 7, pag. 391).

Materiali.
— *Sulla resistenza alla perforazione di isolanti solidi, semifluidi e fluidi, in dipendenza dalla pressione.* — F. KOCK. — (E. T. Z., 25 febbr. 1915, Vol. 36; N. 8, pagina 85).

Misure (Metodi ed istrumenti).
— *Nuovo wattorometro a mercurio.* — A. A. RADTKE. — (El. W.; N. Y., 13 febbr. 1915, Vol. 65; N. 7, pag. 395).

Motori elettrici.
— *Macchine polifasi a commutatore e loro applicazioni.* — N. SHUTTLEWORTH. — (El. Rev.; L., 19 febbr. 1915, vol. 76; N. 1943, pag. 244).

Motori primi.
— *Costruzione di abachi a quattro variabili per la determinazione della potenza dei motori a scoppio.* — U. NOBILE. — (Ing. Ferr.; 15 febbr. 1915, Vol. 12; N. 3, pag. 25).

Questioni economiche.
— *Il rincaro dei carboni.* — BIRAGHI. — (Ing. Ferr.; 15 febbr. 1915, Vol. 12; N. 3, pag. 27).
— *Nuove tariffe della centrale elettrica municipale di Stuttgart.* — BUEGGELN. — (E. T .Z., 25 febbr. 1915, Vol. 36; N. 8, pag. 88).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.
— *Dispositivo per il registramento dei segnali orari ritmici.* — J. BAILLAND. — (Ind. El.; P., 10 febbr. 1915, Anno 24; N. 543, pag. 19).
— *Sistema telefonico semi-automatico.* — H. ANDRÉ. — (Lum. El.; 27 febbr. 1915, Vol. 28; N. 7, pag. 164).

Trasformatori e convertitori.
— *Il trasformatore di corrente.* — M. ROSENBAUM. — (The El.; 12 febbr. 1915, Vol. 74; N. 19, pag. 626).
— *Nota sulle prove sui trasformatori.* — J. BETHENOD. — (Lum. El.; 27 febbr. 1915, Vol. 28; N. 7, pag. 171).

Trazione.
— *La convenienza della linea metropolitana Westbahnhof-Praterstern, a Vienna.* — G. SCHIMLFF. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 genn. 1915, Vol. 13; N. 2, pag. 13).
— *Il tratto ungherese della ferrovia elettrica Vienna-Presburgo.* — B. VALATIN. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 genn. 1915, Vol. 13: N. 3, pag. 25)
— *Nuovi tipi americani di sospensioni aeree per ferrovie elettriche.* — SCHWARTZKOPFF. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 febbr. 1915, Vol. 13; N. 4, pag. 37).
— *Le automotrici elettriche delle ferrovie di montagna della Slesia.* — KLEINOW. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 febb. 1915, Vol. 13; N. 5, pag. 51).
— *Sugli scambi tramviari della A.-G. Westfälische Stahlwerke.* — M. KLOEBER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 24 febbr. 1915, Vol. 13; N. 6, pag. 61).
— *La trazione elettrica sulla linea dei Giovi.* — F. SANTORO e L. CALZOLARI. — (Lum. El.; 13 febbr. 1915, Volume 28; N. 5, pag. 113).

Varie.
— *Giurisprudenza in una serie di casi d'accidenti dovuti a corrente elettrica.* — P. BOUGAULT. — (Ind. El.; P., 10 febbr. 1915, Anno 24; N. 543, pag. 13).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito*
Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e di metalloidi

15.4.1914 GLADITZ CHARLES, a Londra: Processo per la rivendicazione del tungsteno metallico. (*Rivendicazione di priorità dal* 28 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna*). — 141885.

Carrozzeria e veicoli diversi.

6.2.1914 — SOCIETA' ITALIANA WESTINGHOUSE, a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nei regolatori e interruttori per sistemi elettrici installati sulle automobili e simili. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America da Frank Conrad*). — 140396.

5.2.1914 — LA STESSA: Innovazioni nei sistemi elettrici applicabili alle motrici a gas delle automobili e simili. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America da Frank Conrad*). — 140388.

Elettrotecnica.

28.3.1914 — BOSCH ROBERT (Ditta), a Stuttgart (Germania): Dispositif de raccordement de câble pour batteries d'accumulateurs portatives. (*Rivendicazione di priorità dal* 7 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 141828.

19.2.1914 — COLAS JOSEPH ERNEST e BERTAULT GEORGES, a Parigi: Perfectionnements apportés à l'établissement des contacts destinés à la fermeture de circuits électriques. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 250938 *rilasciato nel Belgio, a datare dal* 15 *novembre* 1912, *a Colas Joseph Ernest*). — 140743.

23.3.1914 — DE ANGELIS ALFREDO, a Milano: Moltiplicatore di energia elettrica. — 141702.

27.3.1914 — DESPESSAILLES RENE', a Parigi: Perfectionnements apportés aux installations électriques telles, notamment et surtout, que celles pour l'éclairage. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nel Belgio, brevetto n.* 255160). — 141820.

3.4.1914 — FIORONE GIUSEPPE, a Genova: Interruttore deviatore, commutatore a sfere per correnti elettriche da fissarsi a pareti. — 141764.

27.3.1914 — HESS LODOVICO, a Milano: Presa multipla di corrente. -- 141871.

4.4.1914 — HEWITT PETER COOPER, a Ringwood Manor, New Yersey (S. U. A.): Perfezionamenti negli apparecchi elettrici a vapori di metalli. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 21872, *rilasciato nella Gran Bretagna, a datare dal* 3 *ottobre* 1911). — 141532.

28.3.1914 — HOLWECK FERNAND, a Parigi: Perfectionnements aux détecteurs cathodiques. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 456249). — 141977.

10.4.1914 — LANDI SALVATORE, a Genova: Microfono a gas ed a caldo per trasmissioni elettriche senza filo. — 141942.

18.2.1914 — ODDERA FEDERICO, a Genova: Dispositivo per la regolarizzazione automatica del carico di centrali elettriche alimentate a corrente alternata e funzionanti con batteria di accumulatori. — 140562.

27.2.1914 — OFFICINE ELETTROTECNICHE BERGAMASCHE FANTINI e C., a Bergamo: Relais con ritardatore a motore da applicarsi agli apparecchi automatici per bassa, alta ed altissima tensione per ottenere lo sgancio diretto ed indiretto. — 141016.

27.3.1914 — OSCULATI e CARINI, a Milano: Attacco meccanico ad isolatori di porcellana. — 141880.

23.10.1913 — PORZELLANFABRIK HENTSCHEL e MULLER, a Menselwitz s. A. (Germania): Isolatore di entrata. — 137569.

6.2.1914 — SCHERBIUS ARTHUR, a Charlottenburg (Germania): Sistema di collegamento di valvole elettriche. — 140421.

1.4.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Trasformatore rotante. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 141856.

26.3.1914 — SOCIETA' GENERALE ITALIANA ACCUMULATORI ELETTRICI, a Milano: Apparecchio da applicarsi agli accumulatori elettrici per evitare o diminuire la polverizzazione dell'ettrolite nella carica. — 141857.

5.2.1914 — SOCIETA' ITALIANA WESTINGHOUSE, a Vado Ligure (Genova): Innovazioni nei regolatori e interruttori per dinamo destinate alla carica di batterie di accumulatori e scopi analoghi. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America da Frank Conrad*). — 140387.

31.3.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME « LE CARBONE », a Levallois Perret, Seine (Francia) — Mode de connexion des câbles souples avec les frotteurs de machines électriques. (*Rivendicazione di priorità dal* 7 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 456416). — 141837.

21.2.1914 — TEDESCHI VITTORIO e ROSSI ANDREA GIULIO, a Torino: Apparecchio dinamo-elettrico per amplificazione di deboli correnti periodiche (relais telofonico). — 140988.

1.9.1913 — TYLER APPARATUS COMPANY LIMITED e BISHOP EDGARD HOLMAN (Società), a Londra: Perfezionamenti negli apparecchi indicatori elettrici. — 136413.

21.4.1914 — UBERTIS GIUSEPPE, a Spezia (Genova): Fissafili presa di corrente per circuiti elettrici. — 142024.

Generatori di vapore e motori.

18,12.1913 — LONAS FRANK ELLSWORTHO, a New-York (S. U. A.): Perfectionnements aux moteurs à combustion interne. (*Rivendicazione di priorità dal* 20 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna,, brevetto n.* 14344). — 139477.

13.11.1913 — MAILLAN ETIENNE, ODONI FORTUNÈ e DONATI JULES, a Marsiglia (Francia): Système de distribution pour moteurs à pétrole. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *settembre* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nel Belgio, brevetto n.* 260641). — 138331.

14.4.1913 — MASCHINENFABRIK AUGSBURG NURNBERG A. G., a Augsburg (Germania): Procédé pour brûler des combustibles difficilement inflammables dans les moteurs à combustion. (*Rivendicazione di priorità dal* 16 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 141796.

25.3.1914 — MOHR GUILLAUME, a Parigi: Appareil destiné à l'emploi de la naphtaline brute ou de la paraffine, come combustible dans les moteurs à explosion. — 141807.

25.3.1914 — ROBINSON JOHN GEORGE, a Manchester (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei soprariscaldatori a vapore per caldaie tubolari di locomotive od altre. — 141805.

30.3.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS DELAUNAY BELLEVILLE, St. Denis (Francia): Nouvelles dispositions du collecteur épurateur d'eau et de vapeur des générateurs Belleville: (*Rivendicazione di priorità dal* 10 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia*). — 141836.

1.4.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS DELAUNAY BELLEVILLE, a St. Denis (Francia): Emploi simultané de tubes de diamètres croissants dans la construction des élèments des générateurs Belleville. (*Rivendicazione di priorità dal* 23 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia*). -- 141954.

26.3.1914 — TOSI FRANCO (Ditta), a Legnano (Milano): Innovazioni ai meccanismi di distribuzione degli apparati motori policindrici del tipo Diesel a due tempi a marcia reversibile. — 141724.

19.3.1914 — COSTA ANTONIO, a Marano Vicentino (Vicenza): Auto-alimentatrice per caldaie a vapore. — 141069.

Illuminazione.

10.4.1914 — KOËNIGSHEIM SIGMOND, a Genova: Dispositivo per commutazione automatica di lampade ad incandescenza in serie mediante valvole di perforazione. — 142015.

2.6.1913 — KÖRTING e MATHIESEN AKTIENGESELLSCHAFT, a Leutzsch, Leipzig (Germania): Régulateur pour lampes à arc de projecteurs. — 134510.

13.3.1914 — LANGERFELDER LEO e PUTZKER ADOLF, a Vienna: Procédé de fabrication d'un culot pour lampes électriques a incandescence. — 141326.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

21.3.1914 — BINDEL GUSTAV (Ditta), a Budapest: Soudure pour l'aluminium et ses alliages. (*Rivendicazione di priorità dal* 3 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Ungheria*. 141686.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

12.3.1914 — BAILEY ERVIN GEORGE, a Boston (S. U. A.): Méthode pour indiquer le rapport entre deux ou plusieurs facteurs d'energie mécanique, éléctrique, etc. — 141436.

Strade ferrate e tramvie.

2.4.1914. — FERROVIE DELLO STATO (Servizio Trazione), a Firenze: Biella sospesa per la trasmissione del moto dei motori elettrici alle ruote dei veicoli mossi elettricamente. — 141933.

25.3.1914 — NEGRO RICCARDO, a Torino: Dispositivo di collegamento elettrico fra i diversi veicoli di un treno muniti di teste d'accoppiamento per la condotta del freno ad aria, o simili. — 141804.

21.2.1914 — PARODI NATALE LORENZO, a Genova: Dispositivo elettrico per la segnalazione fra i treni o per la fermata automatica degli stessi nel caso che percorrano un medesimo binario o nel caso di un probabile investimento negli incroci. — 140585.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

VERBALI.

Consiglio Generale.

ESTRATTO DAL VERBALE DELLA SEDUTA DEL 14 *Febbraio* 1915 *in Milano.*

Presiede l'Ing. G. SEMENZA Presidente Generale. Funge da Segretario l'Ing. A. Bianchi Segretario Generale.

Sono presenti L'Ing. Del Buono, il Prof. Ferraris, il Prof. Lori Vice Presidenti, l'Ing. Carcano Cassiere Generale, i Signori Ing. Chiesa, Ing. Curti, Ing. Danioni, Prof. Garibaldi, Prof. Mengarini, Sig. Marelli, Ing. Rebora Ing. Taccani, Ing. Vismara.

Si scusarono: l'Ing. Annovazzi, i prof. Artom e Ascoli, gli Ing. Biagini e Bonghi, Danioni, Grismayer, il Prof. G. Grassi, gli Ing. Jona, Luiggi, Motta, il Dottor Magrini, l'Ing. Panzarasa, il Dott. Piero Pirelli, gli Ing. Pontiggia, Silva, Prof. Vallauri, l'Ing. Zunini.

Ordine del giorno

1° *Comunicazioni della Presidenza.*

2° *Proposte relative alla compilazione di una statistica degli impianti elettrici italiani.*

3° *Proposte relative alla circolazione delle letture fra le Sezioni.*

4° *Provvedimenti atti a favorire l'industria elettrotecnica nazionale.*

5° *Nomina di una Commissione per la unificazione delle frequenze nelle varie regioni italiane.*

6° *Proposta di nomina di Commissioni per studio di questioni speciali.*

7° *Provvedimenti relativi alla sottoscrizione di Soci per la Mobilitazione Tecnica.*

8° *Varie.*

Ing. *Semenza.* Porge il benvenuto ai Colleghi — che credette convocare in Milano per questa prima seduta del triennio potendo — data la materia, occorrere di consultare gli incartamenti della Sede Centrale.

1° — *Comunicazioni della Presidenza.*

Tassa Energia Elettrica.

Ing. *Semenza.* In omaggio al deliberato dell'ultima Assemblea Annuale, la Presidenza ha scritto al Ministero delle Finanze invitandolo a sollecitare la nuova legge per la modificazione della tassa sulla energia elettrica — non si ebbe però ancora risposta.

Sottoscrizione pei danneggiati dal terremoto.

Ing. *Semenza.* La Sezione di Roma dopo aver dato una rilevante somma pei danneggiati dal terremoto ha officiato la Sede Centrale perchè invitasse le Sezioni a dare esse pure il loro contributo. Il Presidente ha creduto di aderire all'invito ed ha scritto in merito alle Sezioni — di cui alcune hanno già risposto.

Ing. *Del Buono.* Ringrazia il Presidente a nome della Sezione di Roma.

Esposizione di S. Francisco.

Ing. *Semenza.* Il Commissariato generale di Roma per l'Esposizione di S. Francisco dapprima invitò, poi causa le vicende politiche sospese, poi alla fine di Dicembre replicò l'invito all'A. E. I. di occuparsi della mostra elettrotecnica italiana alla Esposizione di S. Francisco. Il risultato, dato il lasso di tempo concesso, è limitato. Prega ad ogni modo i presenti di sollecitare l'invio del materiale dai Soci delle rispettive Sezioni.

Referendum nel Consiglio Generale per la fusione degli atti nell'Elettrotecnica.

Ing. *Semenza.* Annunzia che votarono per la fusione 30 Consiglieri e nessuno per la separazione. Così il giornale ha abolita la separazione.

Sunti in lingua estera dei principali articoli dell'Elettrotecnica.

Ing. Semenza. Avverte che nel desiderio di far meglio conoscere la nostra produzione letteraria ed il nostro giornale ha deciso di inviare alle principali Riviste estere sunti in francese, tedesco, inglese dei più importanti articoli dell'Elettrotecnica. — Il Consiglio approva.

2° — *Proposte relative alla compilazione di una statistica degli impianti elettrici d'Italia.*

Ing. *Semenza.* Ottemperando ad un desiderio dell'A. E. I. e dell'A. E. I. E. propone l'esecuzione di una statistica degli impianti elettrici italiani da farsi in collaborazione dalle due Associazioni. Le statistiche fino ad ora pubblicate dal Governo, quantunque assai pregevoli e sopratutto fedeli, non contengono tutti quei dati che sono necessari all'elettrotecnica nelle sue svariate attività. Per avvicinarsi a queste aspirazioni la forma concretata d'accordo colla Associazione consorella sarebbe la seguente:

Saranno compilati tre elenchi e cioè:

A) Elenco dei Comuni d'Italia serviti da impianti elettrici;
B) Elenco delle Centrali generatrici d'energia;
C) Elenco delle Aziende che eserciscono impianti elettrici.

Un quarto elenco *D* riguardante le tariffe sarà compilato, potendosi, o indipendentemente o compenetrato in uno dei tre precedenti.

L'elenco *A*) si farebbe con simboli (come nel Manuale del Touring), gli altri con tabelle.

Per l'elenco *A*) si manderebbe un questionario ai Sindaci dei Comuni e si completerebbe l'elenco con l'aiuto dell'A. E. I. E. e delle Società, per gli altri due elenchi si ricorrerebbe ai dati provveduti dall'A. E. I. E., ma la maggior parte del lavoro verrebbe fatta da Commissioni di 5 o 7 Soci nominati in ciascuna Sezione dai rispettivi Presidenti. A queste Commissioni verranno dati i più ampi dettagli in merito, quindi i membri dovrebbero a mezzo di pratiche personali procurarsi i dati dalle varie aziende eventualmente recandosi in posto e per le spese di trasporto fu appunto preventivata una modesta cifra.

La raccolta verrebbe fatta dall'Ufficio Centrale a mezzo schedari a cartoncini che servirebbero anche per le future edizioni della statistica.

Il formato della pubblicazione sarebbe quello dell'Elettrotecnica. Il preventivo porterebbe ad una spesa di L. 12 000 contro L. 8000 di introiti.

Si spera che però questi introiti vengano superati in modo da eccedere le spese.

Comunque per ora chiede una deliberazione di massima per la compilazione. La spesa di preparazione di lire 3 600 graverebbe per metà su ciascuna Associazione; intanto anche nell'attesa che si rischiari l'orizzonte politico, si faranno le pratiche per assicurare gli altri introiti. La stampa verrebbe deliberata in seguito in un'altra riunione del Consiglio, o a mezzo referendum.

Prof. *Mengarini.* Quando egli ebbe ad occuparsi di una statistica fatta per conto del Ministero d'Agricoltura Industria e Commercio constatò l'interessamento del Ministero e il volume fu ricercatissimo. Deve esistere presso il Ministero la raccolta dei foglietti rossi con questionario che si continuò a mandare agli industriali insieme ai fogli di denuncia e se ne potrebbe richiedere la visione.

Prof. *Morelli.* Vorrebbe che in fine alla statistica vi fossero delle tabelle riassuntive per tensioni, per frequenza.

Ing. Semenza. Si vedrà nel corso del lavoro se ampliarlo colle tabelle certamente utilissime suggerite dal Prof. Morelli.

Ing. Del Buono. Il Ministero di Agricoltura Industria e Commercio, continua il lavoro della statistica e fece un'ultima pubblicazione nel 1911 sotto la direzione dell'Ing. Belloc; pare ci sia l'intenzione di fare una nuova edizione — saranno quindi facili accordi per aver aiuti alla nostra iniziativa.

Ing. Mengarini. Vorrebbe un formato uso Touring — di manuale.

Ing. Semenza. Terrà conto della raccomandazione nei limiti del possibile, perchè certe tabelle richiedono due pagine di formato abbastanza ampio.

Ing. Del Buono. Vorrebbe possibilmente aggiunta la statistica delle Soc. Telefoniche e Telegrafiche.

Prof. Rumi. Per ora si accetti quanto proposto dal Presidente — strada facendo si vedrà se far di più.

Ing. Vismara. Data l'importanza dell'opera, ritiene si debba procedere senza preoccupazioni finanziarie; — anche se le entrate saranno minori del previsto, l'A. E. I. E. potrà contribuire in modo da non intaccar troppo le finanze dell'A. E. I. Piuttosto per riuscire cerchiamo per ora di non far troppo.

Su proposte Vismara e Lori si approvano le direttive

del Presidente e si delega a lui l'esplicazione del programma.

Per le modalità della compilazione, su proposta del *Prof. Rumi* l'incarico è deferito alla Presidenza ed all'Ufficio Centrale.

3° — *Proposte relative alla circolazione delle letture fra le sezioni.*

Ing. Semenza. Ad eccitare il lavoro delle Sezioni proporrei di istituire la circolazione di alcune letture colle norme seguenti:

1° L'Assemblea della Sezione davanti alla quale sia stata fatta una Comunicazione può deliberare che la Comunicazione stessa venga offerta per esser letta e discussa in alcune o in tutte le altre Sezioni.

2° Nel caso previsto dal precedente articolo, il testo della Comunicazione e gli eventuali disegni che l'accompagnano, verranno trasmessi entro tre giorni dall'avvenuta lettura all'Ufficio Centrale.

3° L'Ufficio Centrale farà subito stampare delle bozze della Comunicazione e dei disegni, e le invierà alle Sezioni designate, coll'invito di presentare la Comunicazione in seduta plenaria dei soci.

Quando i disegni sieno necessari alla comprensione del testo, si invierà alla sezione un numero di copie uguale al 10 % dei soci della sezione, perchè sia ad essi possibile seguire la lettura.

4° Il Presidente della Sezione che riceve il testo di una Comunicazione, coll'invito di presentarla alla sua Sezione, procurerà di farlo entro i dieci giorni successivi.

5° L'autore della Comunicazione potrà mettersi direttamente d'accordo con uno o più Presidenti di Sezione per leggere personalmente la Comunicazione stessa o per incaricare un socio di leggerla. In caso contrario il Presidente dell'Assemblea delega un Socio per la lettura della Comunicazione.

6° Il Presidente farà redigere un verbale particolareggiato della discussione e lo invierà al più tardi entro 5 giorni all'Ufficio Centrale.

7° I verbali delle discussioni avvenute nelle varie sezioni su una stessa comunicazione, come pure le osservazioni pervenute per lettera, verranno possibilmente stampati in uno stesso numero dell'Elettrotecnica.

Questa maggior diffusione dei lavori sarebbe anche d'incoraggiamento agli Autori. È un tentativo.

Prendono in merito la parola i Signori Chiesa, Rumi, Ferraris, Vismara, Lori e su proposta concretata dal Professor Ferraris si delibera che debbasi lasciare a tutti la massima libertà — alle Sezioni di richiedere o proporre la rilettura — alla Sede Centrale di consigliarla — agli autori di chiederla nelle Sezioni che credono.

Il Consiglio consente ed approva pure che si dia mandato alla Presidenza per la stampa immediata delle letture in caso di questioni urgenti; comunque la rilettura delle comunicazioni non dovrà dar luogo ad alcun ritardo nella pubblicazione.

4° — *Provvedimenti atti a favorire l'Industria Nazionale.*

Ing. Semenza. Si è pensato che l'A. E. I. potesse favorire l'industria nazionale facendosi centro di informazioni; da ciò, la nota circolare. Si è pur pensato di affidare ad un Comitato speciale lo studio dei provvedimenti che si potrebbero prendere per fare maggiormente conoscere in Italia ed all'estero la produzione italiana.

Il Consiglio delega alla Presidenza, la nomina di una Commissione di 7 membri per studiare il da farsi.

5° — *Nomina di una Commissione per la unificazione delle frequenze nelle varie regioni italiane.*

Ing. Semenza. La confusione in Italia fra le frequenze è pur troppo insanabile. Però egli crede sarebbe opportuno che si dividesse l'Italia in regioni in cui fosse predominante una data frequenza e si consigliassero le Società e le Case costruttrici ad attenersi alla frequenza della zona cui appartengono.

Si approva e si deferisce al Presidente la nomina della Commissione.

6° — *Proposta di nomina di Commissioni per studio di questioni speciali.*

Ing. Semenza. Nell'A. E. I. si fecero Commissioni per lo studio di questioni di carattere fiscale, o legale — non si fecero mai, come si usa all'estero, per argomenti tecnici. — Nell'intento anche di eccitare il lavoro dell'A. E. I. proporrebbe si fissassero per ora alcuni argomenti tecnici nominando per ciascuno una commissione. Ogni Commissione dovrebbe definire i termini della questione e richiedere a persone anche fuori della Commissione delle trattazioni speciali — quindi raccogliere queste e presentarle in un tutto unico all'A. E. I.

Ing. Garibaldi, Ing. Vismara. Vorrebbero compensato il lavoro.

Ing. Semenza. Il concetto è sano certamente, ma non siamo in grado di attuarlo.

Ing. Curti. Se non si possono dar compensi in via generale, si potrà farlo in casi speciali.

Ing. Morelli. Ricorda come al Congresso di Torino oltre ai temi liberi si ebbero temi obbligati affidati a Commissioni: analogamente l'A. E. I. oltre alle letture originali potrebbe fissare Commissioni per trattar temi anche allo scopo di tener aggiornata la coltura dei Soci sullo stato di taluni problemi tecnici.

Essendo poi stata affacciata l'idea di concorsi a premio il Prof. Lori nota come chi non è già padrone di un argomento non lo studia per un concorso; è perciò difficile che un concorso riesca; — è ciò che succede nella pratica.

Prof. Ferraris. I concorsi sono fatti per studi speciali che non sono quelli che l'A. E. I. intende ora di promuovere.

In seguito a proposta concretata dal Prof. Ferraris si conviene che i temi saranno indicati dalla Presidenza, dai Consiglieri (cui si fa preghiera di mandare proposte), dai singoli Soci.

Per la formazione delle Commissioni si dà il più ampio mandata alla Presidenza che a seconda della natura del problema potrà nominar Commissioni fra i Soci di una o di più Sezioni — od anche una per ognuna di tutte le Sezioni, salvo riassumere essa o a mezzo di incaricato i risultati delle varie Commissioni.

Le Commissioni in generale imposteranno il problema e incaricheranno uno o più Soci di trattare i vari argomenti. A giudizio della Sede Centrale potranno esser accordati rimborsi di spese a tali incaricati.

6° — *Provvedimenti relativi alla sottoscrizione di soci per la mobilitazione tecnica.*

Ing. Semenza. Ricorda l'iniziativa che condusse ad un elenco di Elettrotecnici che offersero l'opera propria nei servizi pubblici dello Stato in caso di mobilitazione. Esso diede questi risultati:

Aderenti	218
» 3° categoria	55
» che verrebbero richiamati . . .	123
» con impegni in pubblici servizi . .	45
Totale . . .	441

L'elenco delle sottoscrizioni venne mandato all'on. Salandra che rispose in termini molto lusinghieri. Occorre però qualche maggior accordo e della preparazione perchè l'iniziativa al momento opportuno possa convenientemente fruttare.

Si approva che il Presidente prenda accordi in proposito col Ministero della Guerra.

8. — *Varie.*

Museo elettrotecnico.

Ing. Semenza. In molte officine ci sono ancora macchinari ed apparecchi fra i primi usati nella tecnica; ora non funzionano più e vanno quindi man mano scomparendo. Si potrebbero raccogliere ed ospitare in qualche scuola o museo. Senza richiedere una decisione per ora accenna l'idea al Consiglio per averne un parere preliminare. Il Consiglio trova ottima e da incoraggiare l'idea.

Riunione annuale.

Secondo lo Statuto dovrebbe fissarsi dal Consiglio la data della prossima riunione annuale.

Dato però il grave momento politico chiede venga lasciato alla Presidenza tale scelta; ed augura che la prossima sede possa essere al di là degli attuali confini politici. Il Consiglio consente.

Accesso dei Soci alle officine elettriche italiane.

Ing. Chiesa chiede venga ripresa la questione di tale accesso per cui dovrebbe bastar la tessera sociale.

Prof. Mengarini. Ritiene la tessera insufficiente come garanzia — occorrerebbe il ritratto.

Ing. Semenza. Studierà la questione.

Nessuno domandando la parola, saluta i Colleghi e dichiara chiusa la seduta.

Il Presidente Generale
G. SEMENZA.

Il Segretario Generale
A. BIANCHI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol. II. (XIX. degli Atti) 5 Maggio 1915 N.° 13.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

I Presidenti dell'A. E. I.

Nella vasta cerchia del nostro sodalizio, non pochi soci vi sono che per speciali circostanze di professione o di vita debbono rimanersene in disparte: il periodico arrivo del giornale costituisce per essi il solo vincolo materiale che li ricollega all'Associazione, della quale pur tuttavia seguono con interesse, da lontano, le vicende. A costoro sopratutto abbiamo pensato quando decidemmo di raccogliere ed inviare ai lettori i ritratti dei Presidenti Generali successivamente chiamati a reggere le sorti del nostro sodalizio. Ma anche gli altri, anche i soci che prendono più diretta parte alla vita sociale, saranno lieti di ritrovare riunite in questo fascicolo le sembianze note e, per molti, particolarmente care e venerate degli Uomini che da Galileo Ferraris in poi hanno dedicato all'A. E. I. tanta somma di lavoro e di attività. Sono otto nomi, otto visi, che ricorderanno ai soci, in rapida sintesi, i vent'anni di vita prospera e feconda della nostra Associazione.

Per favorire l'industria nazionale.

I lettori non hanno certamente dimenticato come uno dei « numeri » di programma della nuova Presidenza Generale fosse l'incoraggiamento all'industria Nazionale. Nelle « Notizie dell'Associazione » diamo oggi conto, con vero piacere, dell'opera iniziata dalla speciale Commissione che fu all'uopo nominata dalla Presidenza e rinnoviamo qui il più caldo appello ai Soci tutti perchè vogliano, nei limiti delle loro possibilità, aiutare il lavoro della Commissione inviando dati o suggerendo nomi ed indirizzi di Ditte che potessero temersi dimenticate.

Ma noi vorremmo che al lavoro iniziato dalla Commissione, senza alcun dubbio utilissimo, si accompagnasse un'attiva, intensa opera di propaganda dei Soci e dei cittadini tutti. L'industria nazionale potrà prosperare solo quando le saranno preparate le condizioni naturali di vita: la fiducia del mercato. E dovrà perciò essere sradicato il pregiudizio così diffuso dell'incapacità dell'industria Italiana di competere colle straniere. Eccezion fatta per pochissime industrie troppo strettamente legate a prodotti naturali che non si trovano in Italia, non v'è nessuna ragione al mondo perchè noi Italiani, con tutte le buone qualità che qualche volta — bontà nostra — giungiamo a riconoscerci, non si possa progressivamente portarci al livello degli stranieri, le cui industrie godono ora il frutto di una già lunga esperienza. E bastano per convincercene gli esempi di alcune Ditte, i cui nomi sono nel pensiero di tutti, che hanno saputo vittoriosamente imporsi anche sul mercato straniero.

L'insufficienza attuale di molte nostre industrie non è che il frutto della nostra diffidenza, del fascino che su molti esercita la « marca estera », e, sopratutto, dall'abitudine derivata da un quarantennio di regolari e facili scambi internazionali. A che pro lottare, lavorare, spendere per ottenere un prodotto che il mercato estero ci poteva dare ottimo e ad ottime condizioni?

L'attuale terribile crisi internazionale sarà stata, da questo punto di vista, una buona lezione: essa ha già scosso molte convinzioni e molte idolatrie. Sarebbe grave colpa il non saper trarre partito dalle momentanee favorevoli circo-

stanze; il non coltivare, anche nel campo industriale, quella fiducia in sè stessi che conta fra i maggiori coefficienti di successo per gli individui come per le Nazioni.

L'illuminazione elettrica pubblica ed il sistema in serie.

Per quanto le prime distribuzioni di energia elettrica siano state fatte secondo il sistema in serie, l'adozione quasi generale delle reti in derivazione per le distribuzioni di energia e, in particolare, per l'alimentazione delle lampade, risale ai primi anni dello sviluppo industriale delle applicazioni elettriche. E, veramente, il complesso delle qualità caratteristiche del sistema in derivazione è tale, che non solo giustifica la scelta, ma permette di prevedere facilmente che per molto tempo ancora esso rimarrà il più diffuso.

Col moltiplicarsi ed il diffondersi delle applicazioni, si presentano tuttavia di continuo casi interessanti, ma nuovi, del problema generale della distribuzione economica dell'energia elettrica; ed aspetto nuovo acquistano questioni già antiche. Non vi è dunque da stupire se si moltiplicano anche i casi nei quali il sistema in serie appare più conveniente dell'altro; specie dopo i perfezionamenti assai notevoli che ha ricevuto in America in questi ultimi anni.

Anche in Italia, pur negli anni del prodigioso sviluppo degli impianti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica con sistemi in derivazione, non mancarono dei tentativi e degli esempî sporadici di impianti di illuminazione con lampade ad incandescenza in serie. (Il sistema in serie per le lampade ad arco a corrente continua che si sviluppava parallelamente agli impianti in derivazione, costituisce, com'è noto, un caso affatto particolare). Ricordiamo fra gli altri un impianto sperimentale eseguito verso il 1896 in alcune vie di Milano, ad 800 volt, e la notevole diffusione che ebbero in molte regioni, al primo apparire delle lampade a filamento metallico, le serie di lampadine a 10 ÷ 20 volt, derivate sulle ordinarie reti in derivazione, col sistema dei « trivolta » dell'Ing. Belloni. Ma solo in questi ultimi anni esperimenti ed impianti poterono esser fatti su più larga scala, specie per l'illuminazione pubblica dei quartieri secondari ed eccentrici. Già nel 1914 l'Ing. Ponti ebbe ad intrattenere i Colleghi dell.A. E. I. sugli impianti di Torino (1); oggi iniziamo la pubblicazione della recente lettura alla Sezione di Roma dell'Ing. E. SACERDOTE il quale si è proposto di esporre lo stato della questione, comparare le diverse soluzioni date al problema della regolazione e descrivere i materiali, specie di origine Americana, in uso per i circuiti ad alta tensione.

L'esperienza degli altri.

Per quanto al nostro carattere di latini, sempre più o meno improvvisatori, ripugnino sovente la fredda erudizione e la ricerca metodica e sistematica, è indubitabile che i migliori risultati ed i più rapidi progressi nel campo industriale debbono spettare a chi sappia convenientemente valersi dell'esperienza degli altri. La scienza applicata, e sopratutto l'elettrotecnica, evolve ancora troppo rapidamente perchè si possa apprenderla tutta sui libri o nelle scuole e, d'altra parte, essa è ormai giunta ad un tale stadio di sviluppo che gli ulteriori progressi diventano sempre più difficili e sempre meno alla portata di chi procede per intuizione e va sovente a dar di cozzo contro difficoltà da altri già felicemente superate. Pensiamo spesso che se gli ingegneri dei numerosissimi nostri impianti elettrici ad alta tensione, volessero semplicemente narrare le difficoltà più caratteristiche incontrate nei loro lavori si potrebbe formare un mirabile trattato sulla tecnica delle alte tensioni. Ma da noi — è risaputo — i nostri ingegneri rifuggono dalle pubblicazioni o dalle comunicazioni orali e per eccessiva modestia finiscono col tenere per se il frutto della loro esperienza.

Nell'attesa che la ritrosia dei nostri colleghi ceda a poco a poco ad un più largo spirito di associazione, per modo che anche la nostra A. E. I., a somiglianza delle associazioni consorelle dell'Estero, possa veramente raccogliere e fissare nei suoi Atti l'evoluzione dell'elettrotecnica nazionale, dobbiamo guardare a quello che fanno gli altri. Uno speciale Comitato dell'Associazione Elettrotecnica Americana ha recentemente pubblicato il frutto di un lungo lavoro inteso a raccogliere e coordinare i dati tecnici dei moderni impianti americani ad alta tensione. A vero dire, dal punto di vista dell'organizzazione, i risultati avrebbero potuto essere migliori e molti dei nostri ingegneri penseranno che tutto il mondo è paese, leggendo che su 105 società interpellate solo 24 hanno esaurientemente risposto all'invito. Ma ciò nonostante i dati raccolti appaiono assai interessanti e perchè il lettore possa farsene una idea ne diamo in questo fascicolo un riassunto. Non siamo di quelli che accettano come oro colato tutto quanto ci viene dagli Stati Uniti; ma si deve riconoscere che un po' per le condizioni naturali, ma più per la sua inesauribile iniziativa, l'Elettrotecnica Americana si trova all'avanguardia per quanto concerne le altissime tensioni.

E non è inverosimile che in un non lontano avvenire qualche nostro progettista possa trovare delle preziose indicazioni nei dati metodicamente raccolti dall'Associazione Americana.

Convenzione Italo-francese pel Fiume Roja.

Il torrente Roja al confine Italo-francese è uno dei tanti esempî caratteristici della illogicità di molti confini politici. Nasce in Italia e vi scorre per buon tratto, poi passa in Francia per rientrare più a valle in territorio Italiano dove si mantiene sino alla foce. Sul primo tronco Italiano la Società Riviera di Ponente ha costruito la Centrale di San Dalmazzo, mentre a valle di essa viene a trovarsi la presa della Societé Energie Électrique du Litoral Méditerranéen. Le questioni tecniche sorte fra i due impianti a motivo delle variazioni di regime del torrente assursero pertanto all'importanza di una questione internazionale. E dovettero essere definite con una convenzione internazionale che fu solo recentemente ratificata dai due governi. Pubblichiamo nelle Note Legali il testo della Convenzione.

LA REDAZIONE.

(1) Atti A. E. I. - 1913 pag. 1193.

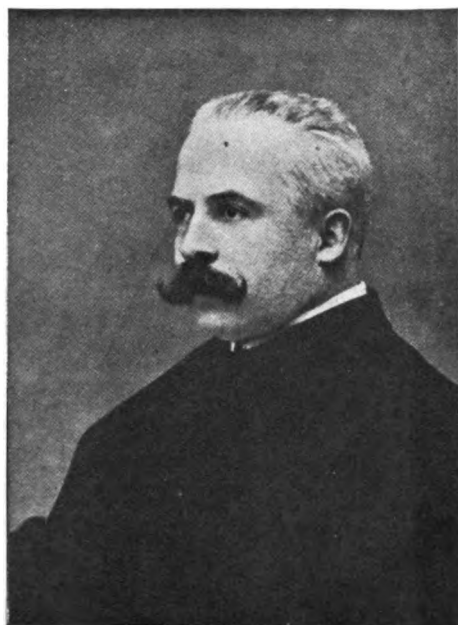
I PRESIDENTI GENERALI dell' Associazione Elettrotecnica Italiana

Galileo Ferraris - 1896-1897

Giuseppe Colombo - 1897-1899

Guido Grassi - 1900-1902

Moisè Ascoli - 1903-1905

Emanuele Jona - 1906-1908

Luigi Lombardi - 1909-1911

Ferdinando Lori - 1912-1914

Guido Semenza - 1915

BREVI CENNI SULL'ILLUMINAZIONE STRADALE IN SERIE

Ing. EUGENIO SACERDOTE

:: Comunicazione sperimentale tenuta alla Sezione :: di Roma ::

Il sistema in serie che anni addietro si era rapidamente diffuso in Europa, come la più ovvia soluzione del problema della distribuzione, a poco a poco era caduto in disuso e limitato a pochi impianti di lampade ad arco. In America invece esso è sempre stato in onore e dopo aver raggiunto, attraverso a successive modificazioni, un notevole grado di perfezionamento, è ora applicato su vasta scala così nelle grandi città che in quelle di secondaria importanza.

Caratteristica fondamentale di un impianto in serie perfetto, è quella che l'intensità di corrente che percorre il circuito deve rimanere costante comunque varii il carico (e quindi il numero delle lampade), e non essere sensibilmente influenzata dalle oscillazioni di tensione che possono manifestarsi sulla linea di alimentazione.

Ciò premesso precisiamo quali vantaggi presenti il sistema in serie in confronto di quello in derivazione:

a) Esso risulta tecnicamente più adatto ed economicamente più conveniente ogni qualvolta la zona da illuminare è notevolmente estesa, in quanto consente l'allacciamento dei circuiti alle sottostazioni esistenti anche se queste sono in numero limitato e situate in posizione eccentrica. Il numero, la sezione e quindi il peso delle condutture risultano inferiori a quanto richiesto da un impianto in derivazione con vantaggio così dell'economia che dell'estetica.

b) A differenza di quanto si constata nelle distribuzioni in parallelo, l'intensità luminosa delle lampade non è influenzata dalle variazioni di tensione della rete, ed è indipendente dalla distanza a cui esse si trovano dal centro di alimentazione.

Nel caso particolare dell'incandescenza si nota ancora che le lampadine « serie » essendo costituite da un filamento di notevole spessore e limitata lunghezza, presentano una resistenza meccanica e quindi una durata notevolmente superiore a quella dei corrispondenti tipi « parallelo ». A questo proposito il Professore Ponti ha constatato (vedi Atti A. E. I., 15 Dicembre 1913), che nelle partite di lampade « Mazda serie » spedite da New York al Municipio di Torino, le rotture non hanno superato il 2,5 ‰ mentre la percentuale ammessa per le lampadine ordinarie è del 5 %.

Lo spessore del filamento ha inoltre l'effetto di limitare le oscillazioni di temperatura dovute alla periodica variazione dell'intensità della corrente alternata; le lampade « serie » possono quindi funzionare anche negli impianti a bassa frequenza con uniforme e costante luminosità. Questa caratteristica è assai notevole in quanto permette di eseguire nel modo piu economico impianti di illuminazione in allacciamento a linee di trazione, tanto più che, come già si è notato, le oscillazioni di tensione, che su queste si manifestano, non si ripercuotono sul circuito serie.

Osserveremo ancora come in un circuito che funziona in modo perfetto, le lampade serie non possano risultare survoltate e debbano quindi presentare una durata utile superiore a quella che si constata in un impianto in derivazione. Ci riferiamo a questo proposito al diagramma fig. 1 che caratterizza l'influenza delle variazioni di tensione sulla durata delle lampade a filamento di tungsteno; del resto, per citare risultati pratici di esercizio, ricorderemo come il prof. G. G. Ponti abbia constatato nell'impianto di Torino come, dopo circa 2000 ore di funzionamento, 500 delle 600 lampadine installate fossero ancora in servizio senza dimostrare annerimento sensibile.

Fig. 1. — Curva della durata delle lampade a filo metallico al variare della tensione di esercizio.

Per concludere a questo riguardo osserviamo come le lampade a vapori d'azoto di medio candelaggio, che per le tensioni normali delle reti o non si costruiscono o presentano durate economicamente insufficenti, possano invece essere installate con vantaggio negli impianti in serie.

c) L'elasticità del sistema in serie non è inferiore a quella del sistema in derivazione: progettando opportunamente gli impianti si può variare a piacere sia il numero che l'intensità luminosa dei singoli fanali, ed aumentare se necessario lo sviluppo dei circuiti.

Oltre a ciò in uno stesso circuito possono venire inseriti archi e lampade ad incandescenza di varia potenza luminosa, variando così il carattere e l'intensità dell'illuminazione a seconda delle necessità locali.

d) Il sistema serie che per sua natura si adatta all'alimentazione di zone notevolmente estese riesce particolarmente utile negli impianti delle grandi Città in quanto richiede un numero limitato di Cabine di alimentazione, e consente quindi di centralizzare il servizio di accensione e spegnimento.

* *

Generalità.

Esaminiamo in modo sommario di quali mezzi si dispone teoricamente per derivare un circuito a corrente costante da una linea a potenziale costante.

1) Si può realizzare una corrente approssimativamente costante per mezzo di una reattanza di valore

fisso inserita in serie in un circuito non induttivo, purchè la resistenza del circuito stesso sia piccola in confronto al valore della reattanza.

È evidente come si ottenga il risultato sacrificando il fattore di potenza. Ammettendo che l'intensità di corrente possa variare fra pieno carico e vuoto del 4% e supposta una perdita del 4% nella bobina di reattanza, il fattore di potenza si riduce al 30 %, e per ogni

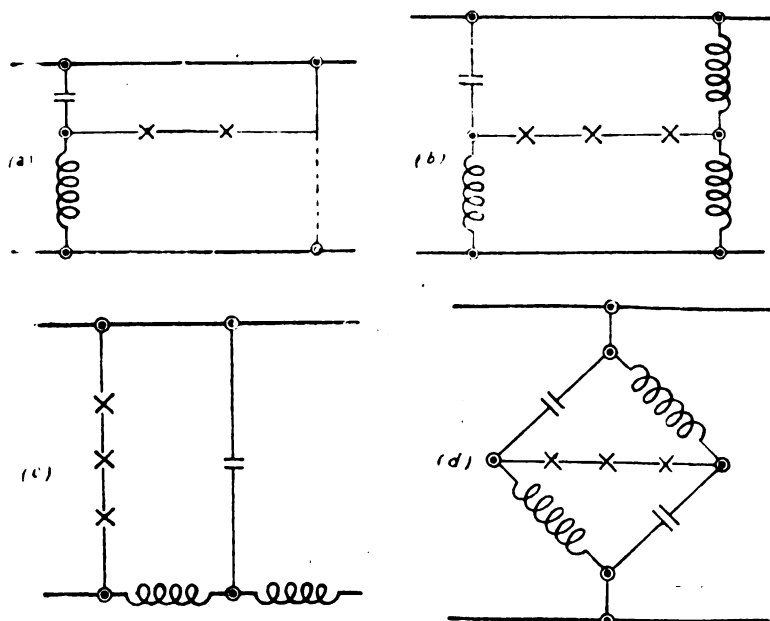



Fig. 2 a) b) c) d).

Kilowatt di carico a corrente continua si richiede una reattanza di 3,45 kVA.

Dato tale fattore di potenza, il voltaggio impresso deve essere notevolmente elevato relativamente al voltaggio utile nel circuito.

2 Si può ancora disporre in serie fra due linee a potenziale costante una capacità ed una reattanza di valore uguale ed invariabile. Il circuito derivato (vedi fig. 2 *a*) sarà percorso da una corrente ad intensità costante. Lo stesso risultato, potrà ottenersi con lo schema Fig. 2 *b*) inserendo anche un compensatore. In questo caso il fattore di potenza è pari al 64 % ca. e per ogni kW di corrente costante si richiede una reattanza di 3 kVA.

3) Con lo schema Fig. 2 c) si inseriscono in serie sul circuito a potenziale costante due reattanze identiche, ed in parallelo una capacità di valore uguale a quello delle due resistenze. Nel circuito che shunta la capacità ed una delle due reattanze si avrà corrente costante. Il fattore di potenza è in questo caso elevato, ma per ogni kW si richiede una reattanza di 4 kVA.

4) Con lo schema Fig. 2 *d*) due reattanze e due capacità sono inserite fra di loro in serie ed in parallelo secondo i lati di un quadrato. Sulla diagonale che connette i vertici del quadrato opposti agli attacchi a potenziale costante, si avrà corrente costante. Con carichi non induttivi il fattore di potenza sarà uguale ad 1, il rendimento salirà a 94,3 % ca., e per ogni kW di corrente costante si richiederà una reattanza di 2 kVA.

5) Si possono infine inserire sul circuito una resistenza od una reattanza di valore variabile al variare del carico.

Premesso che questi sistemi, ad eccezione del 1) e del 5), sono difficilmente realizzabili nell'industria, tanto più se comprendono una capacità il cui costo commerciale è notoriamente elevato, passiamo ad esaminare come il problema sia stato risolto in pratica e ricordiamo anzitutto, sia pur brevemente, l'impianto studiato dal Prof. G. Mengarini, che dall'agosto 1892 fino a tutto il 1912 circa, ha provveduto all'illuminazione ad arco di Roma.

Ogni circuito, costituito da un unico conduttore, comprendeva da 12 a 48 archi da 14 Amp., e veniva alimentato secondo lo schema Fig. 3) da un trasformatore monofase a 8400 Volt, il cui secondario era diviso in 4 sezioni a ciascuna delle quali corrispondeva la tensione di 500 Volt. Poichè con 500 Volt si potevano alimentare 12 archi, manovrando l'inseritore indicato in figura si variava la tensione del circuito a seconda che su di esso erano inserite 12, 24, 36 ovvero 48 lampade.

Il regolatore era costituito da una resistenza divisa in più parti opportunamento proporzionate ciascuna delle quali si prolungava in una lamella. Le varie lamelle, di diversa lunghezza, erano situate al di sopra di un bagno di mercurio capace di spostarsi lungo la verticale. Si comprende che se due o più

Schema Circuito Archi in Serie
Soc. Anglo-Romana

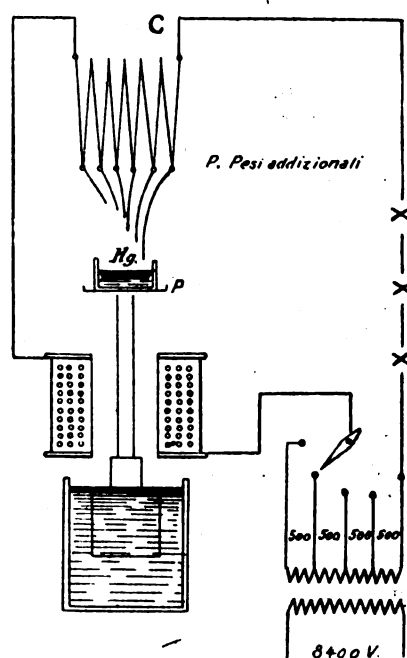



Fig. 3.

lamelle risultavano immerse, le sezioni di resistenza corrispondenti venivano a trovarsi escluse dal circuito. Come risulta dalla fig. 3) il bagno di mercurio era montato sul nucleo di un elettromagnete percorso dalla corrente di linea: se l'intensità di corrente au-

mentava, il nucleo veniva attratto, di conseguenza il bagno di mercurio si abbassava e il valore della resistenza cresceva automaticamente di quel tanto che era necessario per riportare la corrente al valore normale. Per astatizzare il sistema, il nucleo era collegato con un galleggiante e veniva regolato con opportuni contrappesi.

Ciò premesso passiamo a descrivere i sistemi attualmente in uso.

Sistema Pittsburgh Transformer Co.

Questo sistema prevede un trasformatore a potenziale costante ed una serie di bobine d'impedenza disposte in parallelo rispetto alle lampade (vedi fig. 4);

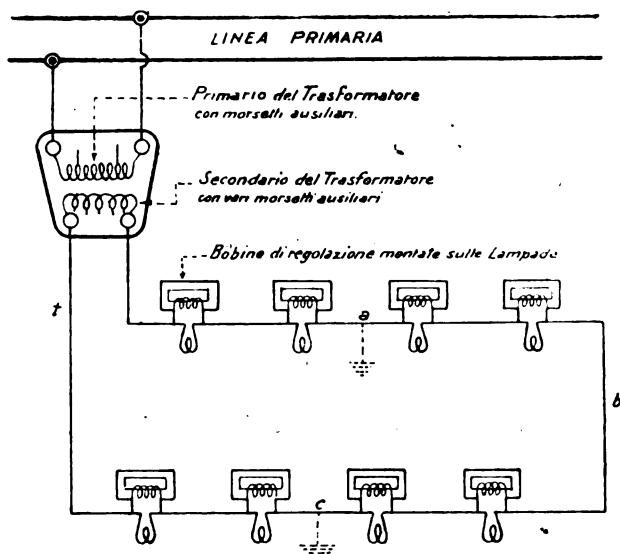



Fig. 4. — Schema del Sistema Pittsburgh Transformer Co.

le bobine stesse possono essere racchiuse nell'armatura o montate separatamente.

La curva fig. 5 rilevata dal catalogo della Ditta costruttrice caratterizza il funzionamento del sistema.

Si rileva che l'intensità di corrente rimane praticamente costante fino a che il carico non è sceso al

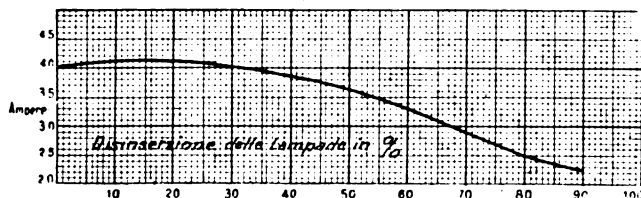



Fig. 5. — Curva della regolazione del Sistema Pittsburgh Transformer Co.

di sotto del 70 % del normale; se per successive rotture delle lampade, o per necessità di servizio, il carico diminuisce oltre questo limite, l'intensità di corrente decresce progressivamente con funzione quasi lineare.

Riferendoci ancora al catalogo della Ditta costruttrice osserviamo come essa giustifichi tali evidenti imperfezioni di regolazione e sintetizzi i vantaggi del sistema:

« Se più del 30 % delle lampade vanno fuori servizio l'impianto ha subito di solito guasti così notevoli, che l'irregolarità di funzionamento delle lampade rimanenti diventa d'importanza trascurabile. In ogni modo poichè l'intensità della corrente diminuisce rapidamente, le lampadine che rimangono in servizio non possono risultare danneggiate. Con un carico inferiore al 70 % non si ha più un'effettiva regolazione, ma si realizza automaticamente una sufficiente protezione del resto dell'impianto.

« Il trasformatore essendo di tipo normale può, a differenza di altri tipi, essere montato all'aperto su pali, e collegato alla linea per mezzo di un interruttore orario, con notevole semplificazione del servizio ».

Diciamo subito che non possiamo convenire con tali conclusioni in quanto si fondano sulla premessa inesatta che il carico non possa variare entro limiti estesi anche in condizioni regolari di funzionamento; basterà ricordare come l'illuminazione stradale sia spesso ridotta per un certo numero di ore alla metà del normale. Oltre a ciò il funzionamento automatico con interruttori orari, non costituisce una particolarità di questo sistema, e può essere realizzato anche con altre disposizioni.

Ciò premesso in linea generale osserviamo che il sistema presenta sensibili deficenze.

a) Riferendoci alla Fig. 4) supponiamo che si producano due terre in *a* e *c* in tal caso il tratto *a b c* risulterà corto circuitato e nella porzione rimanente *a t c* l'intensità di corrente, data la sensibile diminuzione del carico, potrà aumentare in misura così notevole da danneggiare tanto il trasformatore che le bobine di reattanza. È superfluo osservare come nelle distribuzioni con reti aeree, specie se percorrono zone alberate, la formazione di due terre, sia tutt'altro che infrequente.

b) L'elasticità propria a questo sistema è relativa, non è possibile variare a piacere nè l'intensità delle singole lampade (in quanto si dovrebbe cambiare ad un tempo anche la bobina di sostituzione) nè, per i difetti di regolazione sovra accennati, il carico totale del circuito. Si è cercato di ovviare a quest'ultimo inconveniente provvedendo il trasformatore di morsetti ausiliari, ma si tratta di un artificio di efficacia limitata.

c) Perchè l'intensità di corrente rimanga costante le bobine dovrebbero essere così calcolate da ottenere che la caduta di tensione ai loro morsetti sia la stessa così quando la lampada funziona come quando è spenta. All'atto pratico tale condizione non si realizza in modo perfetto, come risulta dalla Fig. 6), che riassume alcuni dati sperimentali rilevati su una bobina di impedenza per lampadine Mazda da 80 candele 4 amp. Si osserva ancora che la bobina stessa assorbe circa l'1 % dell'energia richiesta dalla lampada.

d) La curva di regolazione di cui alla Fig. 5) è stata evidentemente determinata con trasformatore alimentato a tensione costante. Infatti siccome le bobine

di impedenza hanno effetto regolatore soltanto quando le relative lampade sono disinserite, ogni variazione di tensione primaria non può non trasmettersi al circuito serie.

è ancora più sensibile sulle lampade a vapori d'azoto nelle quali il potere luminoso non varia proporzionalmente alla corrente ma secondo il rapporto 6: 1.

In merito al rendimento ed al fattore di potenza di

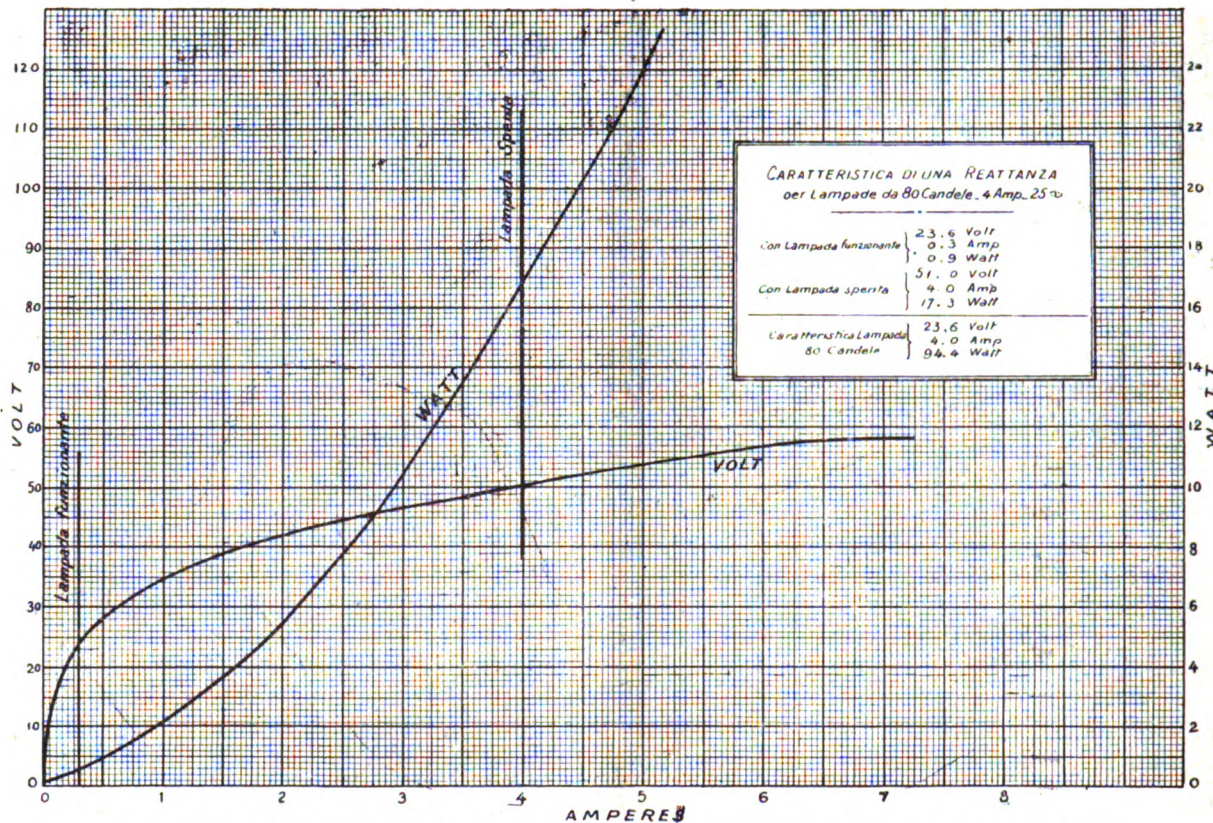



Fig. 6. — *Sistema Pittsburgh Transformer Co. - Caratteristica di una bobina di impedenza per lampade da 80 Candele, 4 Ampere.*

La Fig. 7, ci mostra il diagramma rilevato con un amperometro registratore inserito per un'ora su un circuito del sistema P. T. Co. a 6,6 Amp. normali comprendente lampadine tipo Mazda da 100 e 200 Watt, il cui trasformatore era alimentato da una linea a 25 periodi 6600 V. di un impianto per trazione. Se si

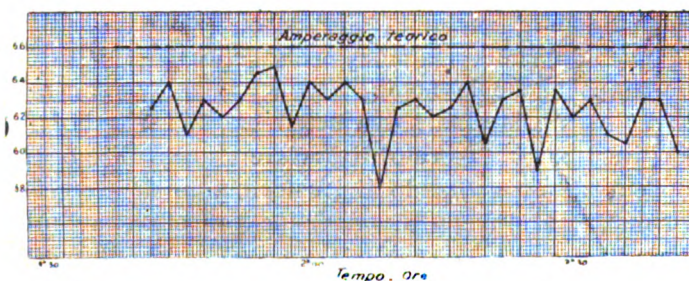



Fig. 7.

considera che le reattanze assorbono circa 0,3/0,4 Amp. risulta che in questo caso le lampadine erano percorse al massimo da 6/6,1 Amp.

L'influenza di questo fenomeno sul regolare funzionamento di un impianto è più notevole di quanto può sembrare a prima vista. Se consideriamo infatti il comportamento delle lampade Mazda Tungsteno al variare della corrente (vedi Fig. 8) si rileva che se l'intensità di corrente si riduce da 6,6 a 6 Amp., il potere luminoso delle lampade scende da 100 a sole 68 candele circa.

L'influenza della variazione dell'intensità di corrente

questo sistema si nota che essi sono relativamente elevati quando l'impianto funziona in condizioni normali; è evidente che il fattore di potenza diminuisce rapidamente quando più lampade vanno fuori servizio.

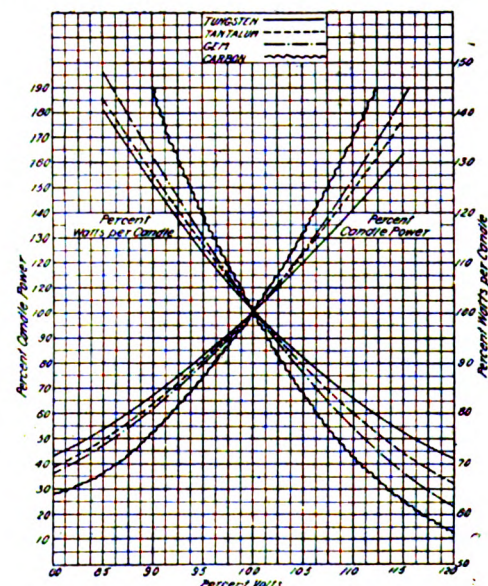



Fig. 8. — *Curva dell'intensità luminosa delle lampadine al variare della tensione di esercizio.*

Da quanto esposto non è azzardato concludere che, anche in condizioni normali di funzionamento il sistema della P. T. Co. non costituisce una soluzione perfetta del problema.

Sistema Packard Electric Co. (¹).

Come risulta dallo schema Fig. 9, questo sistema comprende un trasformatore di tipo normale, ed una reattanza di valore costante inserita in serie sul circuito.

Una valvolina di tensione. disposta in parallelo rispetto alla lampada, ristabilisce automaticamente la continuità del circuito ogni qualvolta si rompe il filamento.

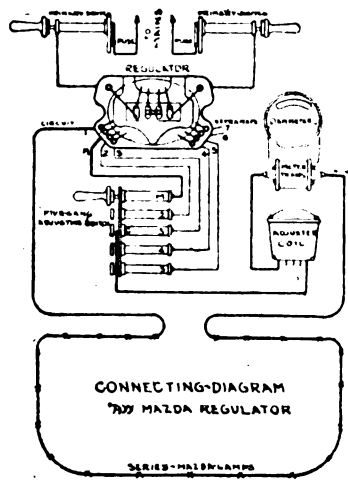



Fig. 9. — Schema del Sistema Packard Electric Co.

Riportiamo dalle pubblicazioni della Ditta costruttrice quali sono i criteri che hanno servito in base allo studio di questo sistema:

a) Nelle più sfavorevoli condizioni il numero delle lampade che possono andare fuori servizio non supera il 30 %.

(È un concetto analogo a quello sostenuto dalla Pittsburgh Transf. Co., però la Packard Co., riconosce come sia spesso necessario di ridurre l'intensità dell'illuminazione nelle ore dopo la mezzanotte e, come vedremo in seguito, ha provveduto a che l'impianto possa funzionare con carico notevolmente ridotto).

b) Se per brevi periodi si verifica un aumento dell'intensità di corrente non superiore al 15 %, il filamento delle lampade ad incandescenza non risulta danneggiato.

Per brevità tralasciamo di discutere quale effetto possa avere sulle lampade tale aumento dell'intensità di corrente ed esaminiamo nella fig. 10, il diagramma della regolazione propria al sistema Packard.

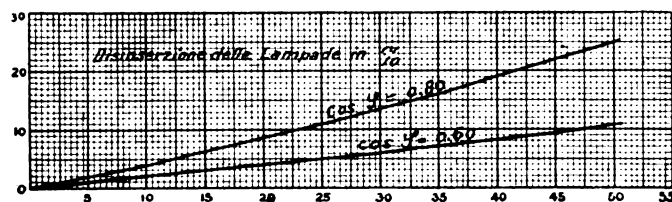



Fig. 10. — Curva della regolazione del Sistema Packard Co.

Come era prevedibile, la regolazione è tanto migliore quanto più basso è il fattore di potenza; nei tipi normali funzionanti con $\cos\varphi = 0{,}8$ se, in caso di guasti, il carico non scende al disotto del 30 %, l'intensità di corrente non supera che del 15 % ca. il valore normale, come previsto dal costruttore.

Un comportamento siffatto non consente al sistema di funzionare in modo normale con carico ridotto: gli è perciò che la Ditta costruttrice provvede i trasformatori di morsetti ausiliari commutabili per mezzo di apposito inseritore (vedi Fig. 9).

È chiaro che per mezzo dei morsetti stessi si può variare a piacere il carico del circuito e realizzare, per quanto non in modo automatico, una riduzione di illuminazione nelle ore dopo la mezzanotte. A questo proposito la Ditta costruttrice consiglia di non porre fuori servizio un certo numero di lampade, disposizione questa che richiede una doppia conduttura, ma di ridurre l'intensità della corrente e ad un tempo il potere luminoso delle lampade. Dal punto di vista economico questa soluzione è accettabile in quanto si aumenta la durata delle lampadine e si mantiene una illuminazione uniforme.

Esaminando più particolarmente le curve della Fig. 10) osserviamo come il sistema Packard, non possa essere influenzato da corti circuiti o terre accidentali in misura così notevole come il sistema P. T. Co.; l'intensità della corrente aumenterebbe infatti. ma non oltre quel limite massimo che è consentito dalle caratteristiche della reattanza.

Si osserva però che anche in questo caso il circuito serie risente delle oscillazioni di tensione che possono manifestarsi sulla rete di alimentazione e le lampade non possono quindi funzionare con splendore assolutamente costante.

Dai cataloghi della Ditta costruttrice rileviamo che il rendimento del sistema è assai elevato; anche con i trasformatori di piccola potenza non sarebbe inferiore al 96 %.

* *

La reattanza costante adottata dalla Packard Co. per quanto rappresenti già un perfezionamento rispetto alle bobine di sostituzione della Pittsburg T. Co., non conferisce al sistema quella elasticità di servizio e quella regolazione accurata che pure sono richieste da un impianto d'illuminazione stradale.

Soluzione assai più perfetta del problema, che permette di ottenere con un fattore di potenza conveniente, corrente di intensità costante a tensione variabile entro estesi limiti, consiste nell'inserire nel circuito una reattanza variabile automaticamente a seconda del carico.

Questa soluzione è adottata dalla General Electric Company nei due sistemi che qui di seguito descriveremo.

Sistema Fort Wayne Co. (General Electric Co.).

Parte essenziale di questo sistema è un regolatore (vedi Fig. 11) costituito da una bobina di impedenza inserita in serie sul circuito che circonda la branca intermedia di un nucleo magnetico a forma di ⊔⊔

(¹) Questo sistema è adottato anche dalla General Appliance Company.

Bobina e nucleo sono sospesi ai bracci di una leva di primo genere: il peso del nucleo controbilancia la reazione della bobina nel modo seguente:

— a circuito aperto bobina e nucleo sono distanziati.

— a circuito chiuso la corrente di linea che attraversa la bobina del regolatore sviluppa un campo ma-

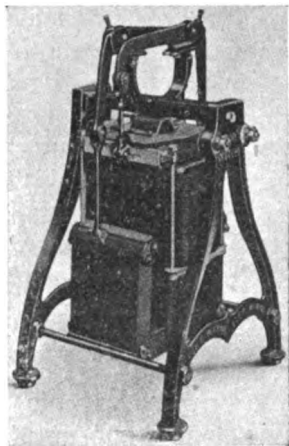



Fig. 11. — *Regolatore Fort Wayne.*

gnetico che genera una forza di attrazione fra bobina e nucleo, per la quale la bobina tende ad abbassarsi mentre il nucleo si solleva.

Poichè a mano a mano che la branca intermedia del nucleo entra dentro la bobina, aumenta il valore della reattanza inserita sul circuito, il movimento non si arresta fino a quando la corrente non ha ripreso il suo valore normale ed il peso del nucleo non equilibra l'attrazione magnetica.

Se la intensità di corrente tende a diminuire o ad aumentare, la bobina si solleva, rispettivamente si abbassa, e la reattanza varia di quel tanto che è necessario per riportare la corrente al valore normale.

La disposizione costruttiva è tale che bobina e nucleo rimangono in equilibrio in tutte le posizioni senza che si richieda un contrappeso supplementare. Le leve sono così proporzionate che lo spostamento del nucleo è assai piccolo in paragone a quello della bobina; l'inerzia del sistema è ridotta così da evitare ogni oscillazione.

A differenza dei sistemi precedentemente **descritti**, il regolatore Fort Wayne può alimentare lampade tanto ad arco che ad incandescenza. Nel caso di impianti con lampade ad arco il regolatore è provveduto di un dispositivo di avviamento, ed è così predisposto da realizzare la massima reattanza quando il circuito è corto circuitato. Una volta levato il corto circuito, il regolatore si sposta lentamente e raggiunge la sua posizione normale senza che gli archi oscillino.

I circuiti ad incandescenza presentano una resistenza troppo elevata per poter essere chiusi in corto circuito all'atto dell'avviamento, per prevenire quindi che alla messa in servizio possa prodursi, se il trasformatore funziona con carico ridotto, un flusso di corrente superiore al normale, il regolatore è munito di un dispositivo di avviamento mediante il quale si avvicinano momentaneamente bobina e nucleo più di quanto sarebbe richiesto dal carico.

L'utilità di questo dispositivo risulta evidente se si considera che, quando bobina e nucleo sono distanziati la reattanza ha un valore minimo, mentre invece le lampadine di tungsteno presentano una resistenza minore a freddo che a caldo. Il dispositivo non è necessario se il regolatore funziona a pieno carico.

Apparecchi di questo tipo mantengono costante l'intensità della corrente con l'approssimazione di 0,1 Amp. in qualunque condizione di funzionamento, in altre parole si possono successivamente togliere dal circuito tutte le lampade fino a che il regolatore risulta chiuso in corto circuito, senza che si manifesti una apprezzabile variazione nell'intensità di corrente.

Si comprende che il regolatore compensa automaticamente l'influenza di eventuali oscillazioni nella tensione primaria.

Poichè la tensione che si richiede sul circuito serie non ha mai un valore prossimo a quello del circuito di alimentazione, il regolatore viene collegato alla li-

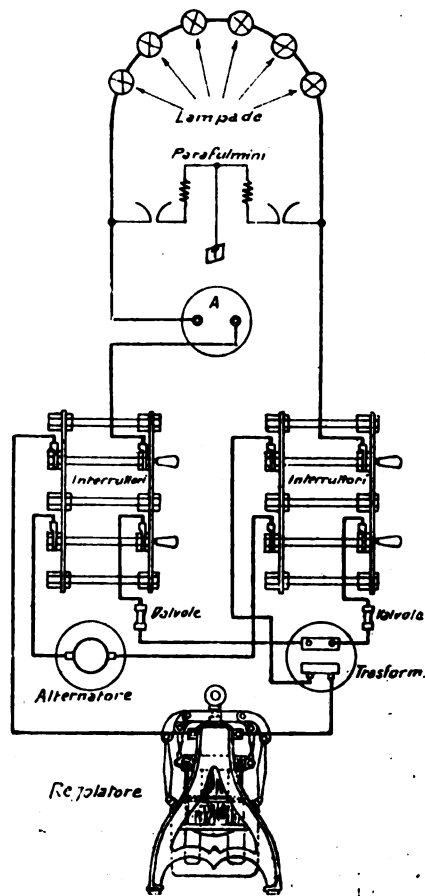



Fig. 12. — *Schema del Sistema Fort Mayne.*

nea per mezzo di un trasformatore normale come risulta dallo schema Fig. 12).

Il trasformatore può essere provveduto di morsetti ausiliari onde aumentare i limiti entro i quali può variare la tensione del circuito serie e migliorare in qualche caso il rendimento del sistema.

Sarà interessante riportare a titolo d'esempio i dati tecnici relativi ad un gruppo trasformatore-regolatore da 20 kW.

Si osserverà come il rendimento ed il fattore di potenza siano assai vantaggiosi anche a carico ridotto.

	Rendimento		Rendimento totale del sistema	Fattore di potenza del sistema
	Trasformatore	Regolatore		
a 1/1 carico	97,8	98,5	96,3	93,5
3/4 »	97,6	96,4	94,2	92,8
1/2 »	97,1	94,8	92,1	91,8
1/4 »	95,2	92,0	87,7	74,0

Sistema R'' della General Electric Co., con trasformatore per corrente costante.

Questo sistema è fondamentalmente identico a quello ora descritto e da questo si diversifica soltanto per il fatto che il circuito è alimentato da un apparecchio che funziona ad un tempo da trasformatore e da regolatore, secondo lo schema Fig. 13).

Detto apparecchio, denominato trasformatore per corrente costante, (vedi Fig. 14) è costituito da un nucleo magnetico di sottili lamierini e da due bobine delle quali l'inferiore (avvolgimento primario) è fissa, mentre

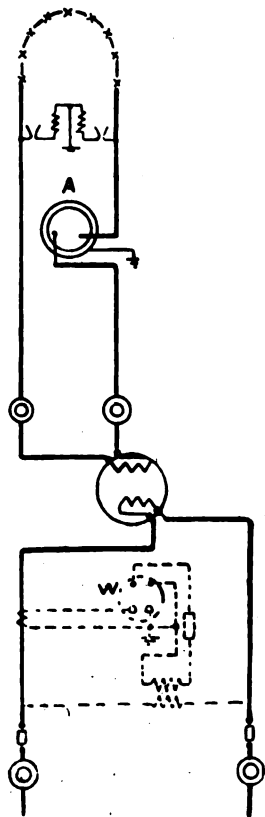



Fig. 13. — *Schema del Sistema R'' con trasformatore per corrente costante.*

la superiore, mobile, è equilibrata per mezzo di un bilanciere da un contrappeso regolabile. Il contrappeso equilibra non solo il peso proprio della bobina ma anche la reazione magnetica che si manifesta fra le due bobine.

Il funzionamento di questo trasformatore è analogo a quello del regolatore Fort Wayne. A pieno carico le bobine distano fra di loro da 3 a 6 cm., se il carico e quindi la resistenza del circuito diminuiscono, l'intensità della corrente tende ad aumentare, ma contemporaneamente in seguito alla maggiore repulsione che si genera per effetto del più intenso flusso magnetico, la bobina mobile si solleva. Col crescere della di-

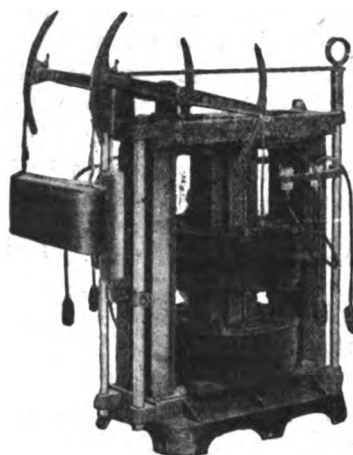



Fig. 14. — *Trasformatore per corrente costante della G. E. Co.*

stanza mutua fra le bobine, aumenta il numero delle linee di forze primarie che vanno disperse, e la f. e. m. indotta nel secondario diminuisce proporzionalmente al minor carico così da mantenere costante la intensità della corrente.

Le bobine sono costituite da piattina di rame posta di coltello e avvolta in modo da costituire tante spire cilindriche coassiali. Tale forma costruttiva è assai opportuna perchè i vani d'aria esistenti fra le singole sezioni facilitano il raffreddamento, e d'altro canto poichè la differenza di potenziale esistente fra due spire adiacenti ha un valore limitato (circa 15 Volt), si può realizzare senza difficoltà un isolamento perfetto.

L'intensità della corrente secondaria fornita dai trasformatori del sistema « R » è mantenuta costante con l'approssimazione del 2,5 % ca. qualunque sia il carico del circuito (vedi Fig. 17) si ha quindi, come con l'apparecchio Fort Wayne, un campo di regolazione del 100 % fra pieno carico e vuoto.

I trasformatori per corrente costante funzionano in modo perfetto anche con oscillazioni della tensione primaria, e possono venire regolati per intensità di corrente fra $\pm$ 7 1/2 % della normale. S'intende che essi possono essere costruiti per qualsiasi tensione di alimentazione e funzionare, a seconda dei casi, da trasformatori così elevatori che riduttori.

Riportiamo qui di seguito i dati tecnici relativi a qualche tipo di trasformatore per corrente costante.

Unità da 20 kW

	a 1/1	3/4	1/2	1/4 carico
Rendimento	95,0	93,8	91,0	85,0 %
Fattore di potenza . . .	83,6	63,5	43,4	23,2 %

Unità da 32 kW

	a 1/1	3/4	1/2	1/4 carico
Rendimento	96,1	95,1	93,1	87,5 %
Fattore di potenza . . .	91,4	69,2	47,0	24,8 %

Se il sistema deve inizialmente funzionare con carico assai ridotto, si potrà al solito migliorare così il rendimento che il fattore di potenza provvedendo il trasformatore di morsetti ausiliari.

I trasformatori sistema « R » possono alimentare lampade così ad arco che ad incandescenza anche se disposte sullo stesso circuito, e vengono adoperati con vantaggio con i raddrizzatori a vapori di mercurio (specialmente negli impianti con lampade a magnetite); si costruiscono per potenze fino a 100 kW. e sono, a seconda dei casi, così a raffreddamento naturale ad aria che in bagno d'olio. Negli impianti trifasi questi trasformatori potranno essere collegati alla linea con lo schema Scott onde equilibrare le fasi.

Da quanto abbiamo esposto fin qui si rileva come il sistema « R » con trasformatori per corrente costante, è equivalente al sistema Fort Wayne per l'accurata ed estesa regolazione, ma è ad esso di qualche poco inferiore nei riguardi del rendimento e del fattore di potenza; la differenza, del resto non eccessiva, è però largamente compensata dalla maggiore semplicità dello schema e dal minor costo dell'impianto. Sotto questo riguardo può dirsi che il sistema Fort Wayne non può essere previsto che negli impianti di maggior importanza e deve considerarsi riservato ai circuiti di lampade ad arco o raddrizzatori a mercurio.

Il problema delle spese di costruzione al quale si dà di frequente eccessiva importanza trascurando la influenza che un buon materiale può avere sul costo dell'esercizio e della manutenzione, ha ostacolato l'adozione dei trasformatori per corrente costante negli impianti di secondaria importanza, ed è perciò che la General Electric Co. ha ritenuto necessario di studiare un nuovo sistema che, pur essendo semplice ed economico, presenti caratteristiche assai prossime a quelle dei sistemi con reattanza regolabile.

(*Continua*).

DATI TECNICI RELATIVI AGLI IMPIANTI AD ALTA TENSIONE AMERICANI

Mentre anche la nostra A. E. I. si accinge all'ardua impresa delle statistiche, ci sembra opportuno far conoscere ai lettori come si svolgano simili iniziative presso la maggior consorella, l'A. I. E. E. (*American Institution of Electrical Engineers*) riassumendo dal fascicolo di ottobre dei suoi *Proceedings* il rapporto del sottocomitato per l'alta tensione. Questo comitato aveva diramato fra il 1912 e il 1913 a 105 Società esercenti linee a più di 25 000 V un lungo questionario riguardante: *A*) la linea dal punto di vista costruttivo (25 domande), *B*) il calcolo della linea (23 domande), *C*) l'esercizio (53 domande); *D*) le sovratensioni (17 domande); *E*) gli speciali apparecchi di protezione (11 domande); *F*) i telefoni di servizio (10 domande); *G*) la preservazione del legno (9 domande); *H*) questioni varie (13 domande). A tale questionario risposero ampiamente 24 Società inviando anche numerosi schemi e disegni.

Tutto il materiale raccolto fu coordinato dal Comitato per la massima parte sotto forma di tabelle pubblicate nel citato fascicolo. La pubblicazione è preceduta dall'elenco delle 24 Compagnie che hanno risposto all'appello divise per gruppi a seconda delle tensioni delle loro linee: sono precisamente 6 nel gruppo « 100 000 » V », 4 nel gruppo « 85 000 V », 10 nel gruppo « 60 000 V » e 4 nel gruppo « 25÷50 000 V ». Le varie Società sono contrassegnate da una sigla, facilmente interpretabile, colla quale sono poi sempre indicate nel seguito. Una sola Compagnia ha desiderato conservare l'incognito ed è sempre indicata con un « X ». Una Compagnia figura due volte (portando così a 25 il numero degli impianti considerati), avendo essa due linee di tipi distinti (pali in legno e torri d'acciajo).

TABELLE. — La maggior parte dei dati è riassunta in cinque grandi tabelle. La I^a contiene per ogni Società le seguenti indicazioni:

1) la *tensione di linea*, compresa fra un minimo di 24 kV ed un massimo di 140 kV;

2) la *frequenza*: $f=50$ per 3 Società, 25 per 6 e 60 per tutte le altre;

3) la *lunghezza complessiva delle linee* che supera i 2000 km. per una Società con linee a 100 ed a 60 kV;

4) il *numero delle terne* ed il *tipo dei pali*: sono in prevalenza le torri di acciajo a 2 terne e gli isolatori a sospensione; ma v'è anche qualche linea con semplici pali in ferro e parecchie con pali in legno, sia con isolatori sospesi, sia — più spesso — con isolatori diritti;

5) L'*altitudine massima della linea*, che in due soli casi tocca i 3000 m. sul mare (3000 m. e 3300 m.);

6) la *disposizione dei fili* di linea e di terra: ben 10 Società hanno adottato il filo (o i fili) di terra correnti alla sommità dei pali;

7) la *messa a terra del neutro*, che è praticata da ben 18 Società, sia in un solo punto sia ad ogni sottostazione, sia anche ad ogni trasformatore. Nella maggior parte dei casi la messa a terra è diretta: in un solo impianto è interposta una resistenza di 1000 Ω;

8) il *tipo delle torri* d'acciajo;

9) il modo di *fondazione;*

10) l'*altezza sul suolo* del filo più basso: variabile da 8,5 a 15,5 metri;

11) la *distanza orizzontale* fra i conduttori che varia da un minimo di 90 cm. (24 000 V) ad un massimo di 8,10 m. (fra i conduttori mediani di una linea a 60 000 V, del tipo indicato in fig. 1).

12) la *distanza verticale* fra i conduttori; variabile ancora fra un minimo di 90 cm. ad un massimo di 3,06 m.;

13) la *distanza* (verticale ed orizzontale) *del filo di terra* dai conduttori; che supera in qualche caso i 3 m.;

14) la *distanza minima fra conduttori e palo*, in aria calma, variabile da 41 cm. (per una linea a 25 kV con isolatori diretti) a 2 m.;

15) *la medesima distanza col massimo vento;* indicata da una sola compagnia;

16) la *campata normale* variabile da 30 m. (pali in legno con 2 terne) a 244 m. (800 piedi). Escluse però le poche linee con pali in legno, le campate più comuni sono quelle di 180÷200 m.;

17) la *freccia normale* compresa fra il 0,8 % ed il 3,5 % ; e finalmente

18), 19) e 20) le *altezze minime* della linea *sul terreno*, sulle *strade ordinarie* e sulle *strade ferrate* variantí rispettivamente da m. 6,10 a 12,80, da 6,10 a 14,60 e da 7,60 a 16,75.

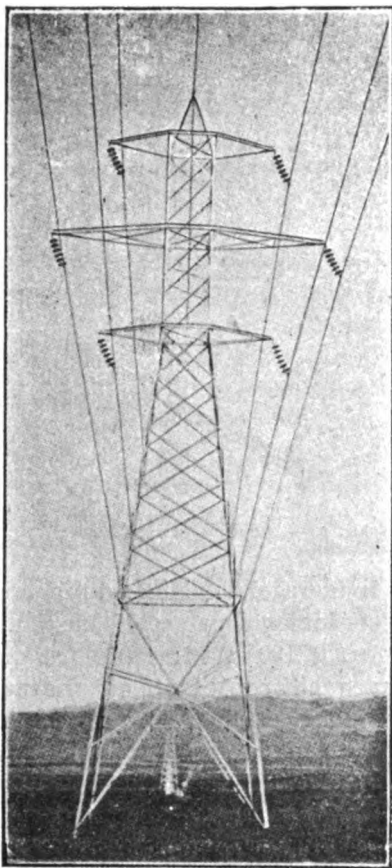



Fig. 1.

La *II^a tabella* considera:

1) il massimo *sbalzo di temperatura*, che è nel peggiore dei casi da — 28° a + 43 centigradi.

2) le speciali disposizioni prese pei *pali d'angolo*.

3) la *messa a terra* dei pali in ferro: che in generale non appare praticata. Soltanto in un caso si parla di un nastro di rame, nei terreni molto asciutti: di solito si fa affidamento sul contatto diretto del terreno colla parte interrata del palo.

4) il *collegamento elettrico* di linee a diversa tensione, fatto generalmente mediante ordinari trasformatori e, in qualche caso, con autotrasformatori.

5) la *caduta di tensione* sotto un dato carico.

6) l'impiego di *fili o corde bimetalliche* (con anima di acciajo) usati solo da qualche società per campate speciali (attraversamento di fiumi) o per il telefono — ma, si dichiara, con piena soddisfazione.

7) le *prove meccaniche* eseguite su pali normali e sui pali d'angolo.

8) la *potenza nominale delle centrali idrauliche e termiche*; il massimo carico raggiunto (ai generatori) — che supera in due casi i 100 000 kW — e la *corrente di carica* (di capacità) delle linee.

Nella *III^a tabella* si considerano più specialmente i *conduttori* indicandone:

1) la *natura* ed il *diametro*. Ben 11 Società impiegano, esclusivamente o in parte, conduttori di alluminio, ed una fra queste usa una corda di 6 fili d'Al. con un filo centrale d'acciaio: pel resto si hanno tanto fili quanto corde (a 7 e a 19 fili) di rame duro.

2) il *limite di elasticità* ammesso o misurato: varia da 17,5 a 24,5 kg/mm² pel rame, da 8,5 a 10,5 8,4 per l'alluminio.

3) il *carico di rottura* ammesso: variabili da 40 a 42 Kg/mm² pel rame, da 17 a 24 per l'alluminio.

4) la *massima sollecitazione* ammessa, che varia, pel rame, da 15,5 a 19,5 kg/mm² (ossia è assai maggiore di quanto si pratica per le nostre linee) e 4,2 ad 8,4 per l'Alluminio.

Gli stessi elementi sono dati anche per i *conduttori di terra* per i quali sono usati quasi esclusivamente fili di acciajo Martin Siemens di diametro variabile fra 8 e 12 mm.

Si considerano finalmente:

5) il *sovraccarico per ghiaccio* pel quale si ammette di solito la formazione di un manicotto dello spessore di 10 ÷ 12 mm.

6) il *massimo effetto del vento*, pel quale taluni dànno la velocità massima (80 km/ora), altri la pressione unitaria, variabile da 0,0042 a 0,021 kg/mm²; altri infine la pressione per unità lineare (0,95 kg. per metro) qualunque sia il diametro del conduttore. Le divergenze appaiono notevoli; ma va tenuto conto che diversi sono anche i criterî seguiti per valutare le « peggiori condizioni » della linea. Così taluni ammettono che il massimo vento si abbia a 0° circa, senza ghiaccio sui fili; altri invece giunge a considerare il massimo vento a — 18° con ghiaccio.

La *IV^a tabella* si riferisce in una prima parte alle *sottostazioni* che per 12 Società sono in tutto o in parte all'aperto. Fra queste buon numero dipinge e vernicia *in bianco* i cassoni dei trasformatori, degli interruttori e degli scaricatori elettrolitici. Ad analoga richiesta solo 3 Società dichiarano di sottoporre a prove periodiche e regolari l'olio dei trasformatori all'aperto.

In una seconda parte la tabella stessa si riferisce alle *linee telefoniche di servizio*. In ben 16 impianti le linee telefoniche corrono sugli stessi pali della linea ad alta tensione, e fra essi figurano tre impianti a 100 000 V. La distanza della linea telefonica dai fili ad a. t. varia in questi casi da 3 a 6 metri e scende sotto i 2 m. solo negli impianti a tensione più modesta. Negli impianti in cui la linea telefonica è indipendente essa corre sempre relativamente vicina (da 10 a 20 m.): solo in 2 casi la distanza supera i 150 m.

I fili telefonici in 10 impianti sono in tutto o in parte di ferro o di acciajo. Negli altri si usano fili di rame e in due casi i fili sono rivestiti. La distanza fra i fili telefonici varia da 20 cm. a m. 1,80.

In 21 impianti i fili telefonici si incrociano o ad ogni palo o ad ogni 2 ÷ 3 pali oppure a distanze variabili fra 180 ed 800 m. Ed in 13 casi le trasposizioni dei fili sono fatte anche sulla linea ad alta tensione:

due o tre volte in tutto, oppure ad intervalli regolari di 4÷13 km.

Per la *protezione del personale* che fa uso del telefono, non si prende alcuna precauzione in un impianto nel quale la linea telefonica è completamente distinta; negli altri sono promiscuamente usati i piani isolanti, i trasformatori traslatori o anche dei semplici scaricatori.

La *V^a tabella* concerne gli isolatori e gli scaricatori. Degli *isolatori* è indicato il tipo e la marca nonchè le tensioni normali di prova. Per gli impianti a 100 000 Volt la catena degli isolatori a sospensione è provata di solito a 400÷440 mila Volt a secco e a 300÷330 mila Volt sotto pioggia. In altri casi si prova uno degli elementi della catena di 6÷5 isolatori, rispettivamente è 70÷85 mila Volt a secco e 45÷50 mila Volt sotto pioggia.

Per quanto concerne la protezione contro le *sovratensioni*, 19 impianti su 24 fanno uso esclusivamente o per la massima parte, di scaricatori elettrolitici. Un impianto a 60 000 Volt non ha scaricatori di sorta. La regolazione degli scaricatori è assai variabile: fra 10÷15 % di sovratensione e 115÷125 % (impianto a 90 000 Volt). Dodici Società dichiarano che i loro scaricatori scaricano *sempre* quando una fase va a terra: due *qualchevolta;* tre *mai*. La carica (formazione) degli scaricatori elettrolitici è praticata giornalmente nella maggior parte dei casi.

Quanto alla *frequenza dei temporali* è naturalmente assai variabile: da uno al giorno ad uno all'anno.

Fra le *maggiori cause di interruzioni* più spesso appaiono le fulminazioni e le rotture di isolatori: qualche volta si parla in modo generico di *cause meccaniche*.

Il numero degli *isolatori fuori servizio* in un anno per *perforazione* è sempre assai piccolo, per *rotture in seguito ad arco* è maggiore e variabile: giunge ad un massimo di 216 per una linea a 70 kV di 64 km.

* *

Tutti gli altri dati e tutte le osservazioni che non fu possibile riassumere in forma di tabella, sono riportati in seguito alle tabelle, raggruppati per argomento, e la loro lettura riesce spesso suggestiva.

Così molti interessanti particolari costruttivi sono dati relativamente alle *campate speciali* di attraversamento di fiumi o di valli. Riportiamo qui il disegno del palo d'amarraggio di una campata di 665 m. attraverso il Niagara. Essa consta di dodici corde di 19 fili di 3,2 mm. bimetallici. La tensione data ad ogni corda è di 2450 kg. ed è mantenuta costante mediante il sistema di contrappesi che appare dalla figura. I contrappesi sono portati da corde di acciajo che passano sulle puleggie messe in cima al palo e sono collegate ai fili di linea mediante un doppio sistema di isolatori. L'uso dei *pali d'amarraggio* appare assai diffuso. In qualche impianto se ne dispone uno ogni 1600 m. circa: e sono spesso calcolati per resistere nell'ipotesi che tutti i conduttori di una campata vengano a rompersi.

Circa il *deterioramento* o i danni sofferti dalla linea si accenna solo all'arrugginimento dei pali dove l'acciajo non fu convenientemente galvanizzato. I pali ben galvanizzati mostrano qualche traccia di ruggine solo dopo 7 anni. Una compagnia che fa uso di pali non

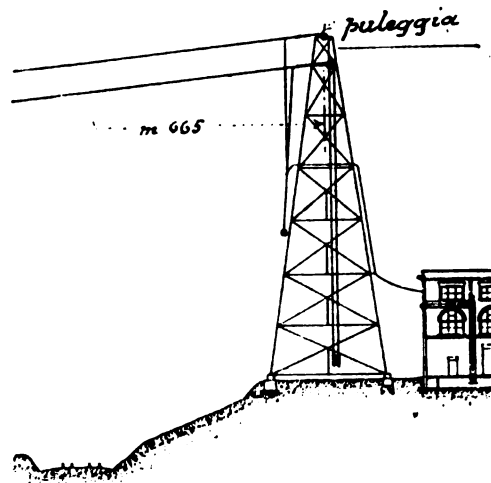



Fig. 2. — *Attraversamento del Niagara.*

galvanizzati li fa regolarmente ridipingere ogni 2 anni. Una Società lamenta parecchi guasti negli isolatori acquistati verso il 1904-1906: tanto fra quelli in opera quanto fra quelli conservati nei magazzini, e li attribuisce alla fabbricazione allora imperfetta della porcellana. Altri lamenta rotture di isolatori dovute all'espansione del cemento usato per fissarli sui gambi.

Fu anche richiesto se si era tenuto conto del contributo che i conduttori di terra fissati alla cima dei pali, potevano dare alla resistenza meccanica della linea. La maggior parte delle Società risposero negativamente: ma si riconosce da taluna che tali fili di terra aumentano la rigidezza longitudinale della linea.

Nei riguardi dell'*esercizio*, in caso di corto circuito permanente sulla linea, la maggior parte delle Società diseccitano gli alternatori. Un grande impianto idroelettrico con centrale termica di riserva all'estremo ricevente della linea, fa uso di interruttori non automatici sugli alternatori e sull'uscita linee della centrale idroelettrica, mentre sono automatici a tempo fisso gli interruttori (sul secondario dei trasformatori) all'arrivo della linea. Così, in caso di corto circuito lungo la linea, gli interruttori all'arrivo scattano (per corrente inversa) e la centrale termica rimane sola a reggere il servizio. L'impianto idroelettrico riduce allora la tensione e procede alla localizzazione del corto circuito.

Molte interessanti osservazioni sono esposte relativamente all'impiego degli interruttori automatici (1), alla disinserzione delle linee funzionanti in parallelo, alla localizzazione dei guasti (spesso usato il metodo del ponte) etc. Così in una rete di distribuzione a 13 k V, in caso di guasto su un cavo, viene prima aperto il relativo interruttore e, se il corto circuito permane, dopo 4 secondi viene contemporaneamente ed automati-

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 4 e segg.

camente interrotta e quindi ristabilita l'eccitazione degli alternatori delle tre centrali che servono la rete.

Fu pure chiesto se si ebbero dei periodi di esercizio con *una fase a terra.*

Nella maggior parte dei casi, il fatto si è verificato, ma per la sua breve durata (pochi minuti) non diede luogo ad inconvenienti. Una linea a 60 000 V funzionò invece una volta per 4 ore con un filo interrotto ed a terra. I due tronconi erano caduti al suolo ad una distanza di circa 300 m. ed il circuito si richiudeva attraverso il terreno. Un uomo portatosi casualmente nella zona messa in tensione cercò di scavalcare la siepe di treccia spinosa (costruita lungo la linea a limitare la zona di diritto di passaggio della Società) e rimase ucciso. Invece un cane dopo aver girato alquanto nei pressi della treccia spinosa se ne andò pei fatti suoi. Furono richieste indennità per danni subiti dal bestiame, e la Società pagò, per quanto non si fosse potuto accertare la reale consistenza dei danni.

In altri casi analoghi si ebbero solo disturbi nelle reti di distribuzione e nelle reti telefoniche vicine.

L'indagine rivolta a stabilire quale degli elementi di un isolatore a sospensione sia più di frequente danneggiato, non ha condotto a conclusioni generali.

Notiamo infine che tutte le compagnie meno una fanno eseguire lavori di riparazione ad una terna mentre l'altra terna, portata dagli stessi pali, è in servizio.

Per neutralizzare gli effetti della capacità della linea a vuoto, una Società usa all'estremità ricevente della sua linea delle reattanze di 2000 kVA messe in derivazione e che si possono escludere per gradi col crescere del carico.

* *

Grande importanza si è data al problema delle *oscillazioni meccaniche* delle linee.

Una Società ebbe da principio gravi noje in una campata di attraversamento sul Niagara, con corde d'alluminio. Bastava il più lieve movimento dell'aria per imprimere ai fili delle oscillazioni via via crescenti. Si trattava di un vero fenomeno di risonanza che fu eliminato diminuendo alquanto la tensione dei fili.

In altri casi le oscillazioni conducevano alla rottura dei conduttori (in seguito a cristallizzazione del metallo) in corrispondenza degli attacchi agli isolatori di amarraggio. Si rimediò inserendo alle estremità di tali campate circa 3 metri di catena di ferro. Naturalmente le catene hanno solo funzioni meccaniche essendo shuntate da opportuni cavallotti di rame.

In altri casi ancora si ebbero oscillazioni gravi in lunghe campate con corde di alluminio: furono eliminate sostituendo nelle identiche condizioni corde di rame con anima di acciajo.

Una Società ebbe a verificare delle notevoli vibrazioni dovute al conduttore di terra che originariamente era stato troppo teso nell'intento che, caricandosi di neve, non potesse venire in contatto coi sottostanti conduttori, eventualmente ancora scarichi ed anche perchè esso avesse un periodo di vibrazione longitudinale nettamente diverso da quello dei conduttori.

Una compagnia che ha un gran numero di lunghe campate è d'avviso che fino a $450 \div 600$ m. di campata la qualità del metallo impiegato pei conduttori non abbia grande importanza: per campate maggiori è da preferirsi l'acciajo o la corda bimetallica. La maggior campata di detta Società, di 1360 m., costituita da conduttori di acciajo di 22 mm. di diametro, con un carico di rottura di 140 kg/mm^2, è in servizio da 13 anni, senza inconvenienti. Si rileva solo una leggera vibrazione ai punti di attacco nei giorni in cui l'aria è calma. Recentemente essendosi dovuto tôrre d'opera uno dei conduttori lo si è tagliato in vicinanza del punto d'attacco. Accurate prove ed analisi non hanno constatato alcuna apprezzabile alterazione del metallo. Solo in pochi casi si trovarono verificate condizioni di risonanza e si lamentarono rotture in conseguenza di vibrazioni.

Un'altra Società informa che, pur non avendo dovuto lamentare inconvenienti, ebbe spesso occasione di osservare delle vere onde correnti lungo i conduttori in una campata di 550 m. Esse si rendevano percettibili all'udito presso gli attacchi ed erano analoghe a quelle ottenute battendo i fili con un martello di legno. I pali reggenti la campata erano a breve distanza dai binarî ferroviarî e si potè constatare che le « onde » prendevano origine al passaggio dei treni.

* *

Sull'*efficacia dei conduttori di terra* le opinioni sono concordemente favorevoli. Una Società cita ad esempio il caso di due linee di condizioni identiche rispettivamente di 42 e di 19 km.: la prima senza e la seconda con fili di terra. Mentre nella prima si ebbero in media $7 \div 8$ fulminazioni ogni stagione, la seconda non diede luogo al menomo inconveniente.

Fra gli *speciali apparecchi di protezione* vengono considerati i cosidetti « spegnitori d'archi » adottati in parecchi impianti, i quali mettono momentaneamente a terra una fase quando un arco si adesca fra essa e la terra. In generale si utilizza il sovraccarico causato dall'arco per chiudere speciali interruttori. La temporanea messa a terra è fatta mediante un filo fusibile che fonde in circa 1/2 secondo. Il sistema va benissimo quando l'arco interessa una sola fase; ma se sono interessate tutte e tre difficilmente si evita l'interruzione di servizio. In qualche caso gli apparecchi automatici sono sotto il controllo di relais elettrostatici, che entrano in funzione in seguito all'abbassamento di tensione. Essi hanno dato buoni risultati come prontezza, ma sono delicati ed in un impianto furono scartati pel fatto che essi entrano intempestivamente in funzione anche quando la tensione di linea viene momentaneamente ridotta per ragioni di servizio.

Negli impianti della Società che dà questi particolari è applicato anche il dispositivo automatico, di cui già si è fatto cenno, destinato ad interrompere e poi ristabilire l'eccitazione degli alternatori di tutte le centrali. L'apparecchio è sotto il controllo degli ordinarî rélais di massima i quali sono per se stessi ad azione istantanea; ma mediante un ritardatore a tempo fisso la loro azione è differita di 4 secondi per dare eventualmente tempo agli altri « spegnitori d'arco » di funzio-

nare. L'interruzione dell'eccitazione dura solo 1 1/2 secondi cosicchè, alla riattivazione, la maggior parte delle macchine riprendono senz'altro il sincronismo. Originariamente il tempo di sospensione era di 5"; ma si aveva l'inconveniente che molti gruppi idroelettrici coi regolatori delle turbine comandati a mano, aumentavano nell'intervallo siffattamente la loro velocità da non poter più assolutamente riprendere il sincronismo. La Società precisa di aver avuto, nei primi 9 mesi del 1913, 32 accidenti di sovratensione: 3 sole volte ne seguì l'interruzione completa del servizio mentre nelle altre il servizio potè continuare, con maggiore o minor perdita di carico, 18 volte per merito degli spegnitori d'arco, 9 volte mercè la descritta sospensione dell'eccitazione, e 2 volte col semplice distacco di una delle due linee funzionanti in parallelo.

La *possibilità di valersi* in ogni caso *del telefono di servizio*, è pure oggetto di parecchie osservazioni. In generale nessuna compagnia può fare sicuro affidamento sui suoi telefoni quando la linea ad a. t. va a terra e nei periodi di formazione degli scaricatori elettrolitici. Nel primo caso si hanno scariche violente agli scaricatori telefonici e spesso fusione delle valvole.

Finalmente sono riferite varie osservazioni relativamente all'uso di pali in *legno impregnato*, ed al funzionamento degli *apparecchi installati all'aperto* che sembrano essere di generale soddisfazione.

* *

In appendice al rapporto sono riprodotti disegni e fotografie trasmessi dalle Società, con interessanti particolari costruttivi dei pali e delle loro fondazioni, delle maggiori campate, dei dispositivi d'entrata delle linee ad a. t. ecc. ecc. Riproduciamo qui appunto alcune delle disposizioni usate per l'entrata dei conduttori ad alta tensione.

* *

Nel fascicolo di Febbraio dei *Proceedings* (pag. 284) è riportato il testo della discussione seguita alla comunicazione del rapporto. La discussione fu, come sempre, assai nutrita e toccò parecchi argomenti: protezione dei telefoni, uso dell'alluminio nelle lunghe campate, funzionamento degli automatici, ecc.

Ma sopratutto si accese per un fatto nuovo.

Il signor I. Fisken riferì che la sua Società, la quale aveva a suo tempo dichiarato di non aver notato alcun deterioramento nelle sue linee, ebbe invece a notare notevoli corrosioni in alcuni conduttori. Egli presentò un campione di filo di rame mostrante delle corrosioni in forma di macchie della profondità di circa 1,5 mm. Il filo apparteneva ad una linea a 60.000 V in servizio da 11 anni, con fili a triangolo (lato di m. 1,07), isolatori diritti con gambi di ferro, pali di legno. Due anni prima tutti i gambi in ferro erano stati messi a terra. La linea è lunga circa 160 km. ed i fili deteriorati appartengono tutti ad un tronco di poche miglia che trovasi ad una altitudine di 700 m. s. m. È però mancato il tempo per una completa ispezione di tutta la linea.

Sulle cause della corrosione del filo i pareri risultarono divisi. Il Creighton ed il Peek confermarono l'ipotesi del Fisken che la corrosione fosse la conseguenza

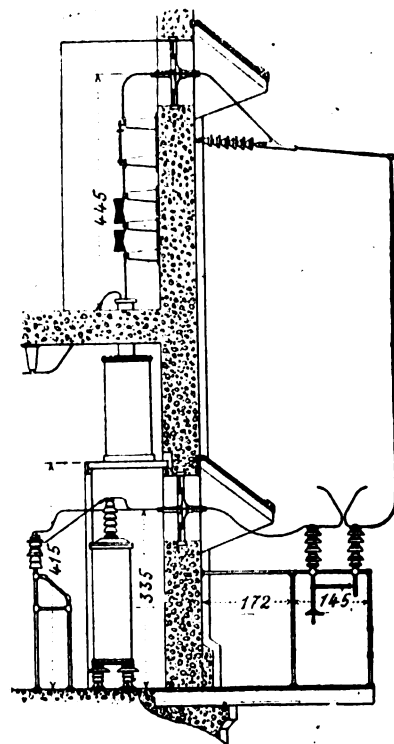



Fig. 3. — Impianto a 70 000 V.

di un fenomeno di corona. Secondo il Creighton, prima che il fenomeno raggiunga lo stadio delle scariche azzurre e della formazione dell'ozono, si hanno delle piccole scariche filiformi che danno luogo a formazione di ossido d'azoto il quale, coll'umidità atmosferica, si trasforma in acido nitrico. Secondo il Peek basta la formazione di ozono a spiegare l'ossidazione del fi-

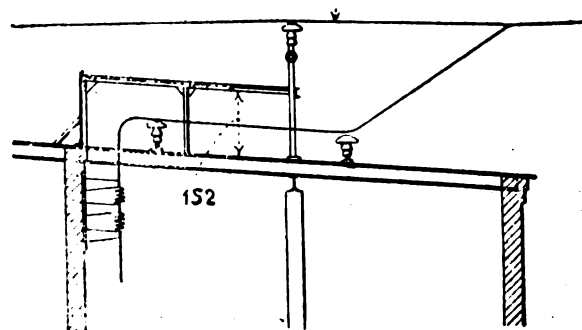



Fig. 4. — Impianto a 85 000 V.

lo: infatti tanto l'O_3 quanto gli atomi di O che rimangono liberi sono chimicamente attivi. La produzione del fenomeno si spiega col notevole gradiente di potenziale che si ha nel velo d'aria tra filo e porcellana, velo d'aria che, colla porcellana, costituisce il dielettrico del condensatore di cui il filo di rame ed il gambo sono le armature.

Altri invece si mostrò propenso ad una spiegazione puramente chimica, anche perchè i gambi di ferro risultarono immuni da ogni corrosione. Fra questi R.

Fleming: il quale ritenne che in simili condizioni l'acido nitrico non potesse corrodere il filo ed osservando che il filo era ricoperto di depositi consigliò di ricorrere ad un'analisi chimica per determinare se trattavasi di solfato, nitrato o carbonato di rame. Di pari avviso il Norton chiese se nella vicinanza della linea

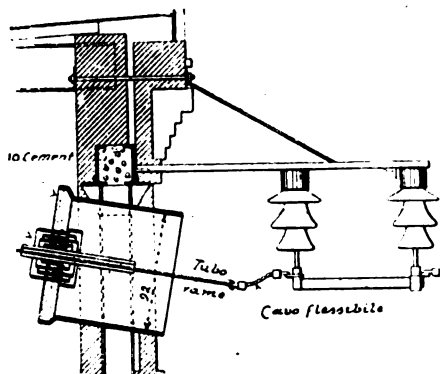



Fig. 5. — Impianto a 60 000 V.

si trovassero fonderie i cui fumi potrebbero giustificare la formazione di solfati. Il Recklingausen, osservando che le corrosioni erano particolarmente profonde in due punti corrispondenti probabilmente alle legature espresse l'avviso che si potesse trattare di azione elettrolitica fra il filo di linea e quello di legatura.

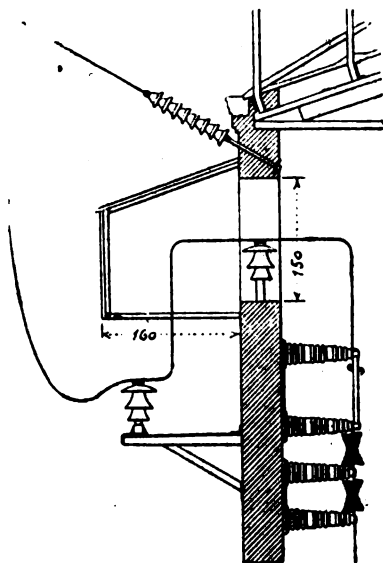



Fig. 6. — Impianto a 85 000 V.

Anche se entrambi fossero di rame potrebbero bastare diverso grado o natura di impurità per generare delle f. e. m.

Infine l'Ewing, pure favorevole alla spiegazione chimica, dalla osservazione che nella regione percorsa dalla linea si hanno di solito due mesi di siccità, dedusse che il terreno debba essere molto polveroso e che se il suolo contiene acidi organici o sali inorganici, la polvere colla pioggia può poi dare origine alle corrosioni.

La questione ha assai interessato ed è probabile ch'essa trovi un seguito in qualche nuova pubblicazione. Noi saremmo però lieti di conoscere — ed i lettori con noi — se in qualcuna delle nostre linee ad alta tensione (e ne abbiamo parecchie in condizioni analoghe) sia mai stato osservato qualche cosa di simile.

SUNTI E SOMMARI

IMPIANTI.

Risultati di esercizio dell'impianto di Big Creek a 150 000 *Volt.* — EDWARD WOODBURY («Proceedings of A. I. E. E.» Settembre 1914).

L'impianto di Big Creek, il solo finora funzionante alla tensione di trasmissione di 150 000 Volt è noto in tutto il mondo. Oltre l'elevatissima tensione anche le potenze in giuoco danno grande interesse ai risultati dell'esercizio. Giornalmente si arriva alla punta massima di 60 000 kW. circa, utilizzando un salto di 1219 m. in due centrali: la linea di trasmissione è lunga 386 Km. Dal punto di vista dell'esercizio la linea di trasmissione è l'elemento di più grande importanza per quanto non manchino punti interessanti anche nelle altre parti dell'impianto.

Il problema più critico da risolvere fu quello della regolazione della tensione. Per questo si deve ricordare che la sola regolazione della linea importa una variazione dal 10 % sopra la tensione di generazione a vuoto al 20 % sotto la stessa tensione a pieno carico.

Inoltre l'effetto delle reattanze dei trasformatori nella stazione di generazione raddoppia praticamente l'innalzamento di tensione a vuoto all'altro capo della linea e le caratteristiche degli alternatori quando forniscano solamente la corrente di carica sono tali da rendere alla produzione di tensioni anormali a vuoto. La regolazione viene attuata a potenziale costante cioè facendo in modo che il potenziale in fine di linea sia sempre uguale a quello all'inizio. Questo risultato viene ottenuto per mezzo di condensatori sincroni al termine della linea, e coll'uso di regolatori di tensione automatici, uno per ogni condensatore, come pure uno per ogni generatore in ognuna delle due centrali.

Siccome vi sono 4 alternatori da 17 500 kVA e due condensatori da 15 000 kVA il problema dei regolatori dovette essere studiato molto seriamente, e fu provato sotto diverse condizioni di carico fin quando funzionò in modo soddisfacente. Durante questi tentativi si trovò necessario di aggiustare i regolatori in modo da controllare le correnti di campo da un massimo fino a zero.

In una delle centrali l'eccitazione degli alternatori consiste di 3 dinamo, una delle quali è la vera eccitatrice, mentre le altre 2 connesse in opposizione e in serie sono usate per eccitare la dinamo principale, come mostra lo schema N. 1. Le due dinamo eccitatrici secondarie sono calcolate per generare 125 e 275 Volt rispettivamente e sono connesse in modo da impedire l'inversione del campo dell'unità di 125 Volt.

La tensione applicata al campo dell'eccitatrice può essere variata fra quella necessaria alla massima eccitazio-

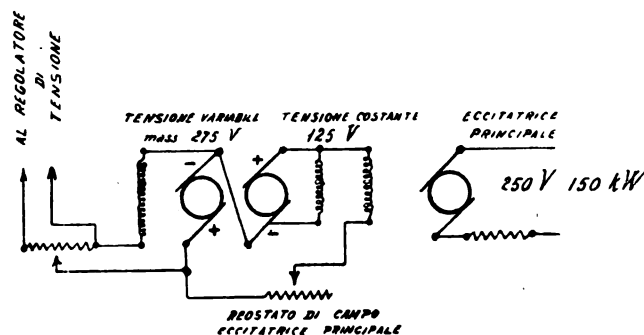



Fig. 1. — Schema delle connessioni fra le eccitatrici - 1ª Centrale di Big Creek.

ne fino a quella necessaria ad annullarla completamente, con un campo di variazione nella dinamo a 275 Volt, che può essere comandato benissimo dai comuni regolatori di tensione a corrente alternata.

Gli alternatori dell'altra stazione generatrice sono eccitati direttamente da dinamo da 200 kW. a 250 Volt, il campo delle quali è comandato da un nuovo tipo di regolatore a corrente alternata automatico che non ha elettromagnete a corrente continua e quindi può essere mes-

so a posto in modo da ridurre la tensione di eccitazione a zero.

Le eccitatrici di questo sistema hanno tre bobine di campo in derivazione, come mostra la figura N. 2. Un campo ausiliare è connesso alle dinamo in modo da dare l'eccitazione contraria necessaria per tenere bassa la tensione durante la carica della linea e la corrente necessaria è fornita a questa bobina da una batteria per mezzo di una resistenza variabile.

L'altro campo ausiliare che ha per solo scopo, di mantenere la polarità giusta, prende la sua corrente, che è molto piccola, dalla stessa batteria.

Una riduzione dell'eccitazione a zero a mezzo dei regolatori di tensione non è stata trovata necessaria alle

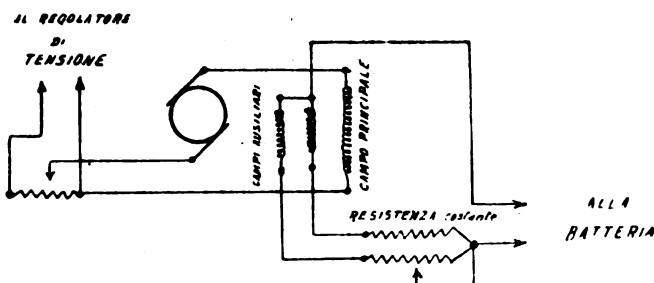



Fig. 2. — Schema delle connessioni di eccitazione 2ª Centrale di Big Creek

stazioni di generazione, ma il funzionamento dei condensatori sincroni alla stazione ricevente non sarebbe stato possibile su tutto il campo senza una riduzione completa della tensione della eccitatrice.

Con 150 000 Volt al termine della linea la corrente di carica rappresenta il 40 % di sovraccarico per ognuno dei generatori con tensione normale di 6 600 Volt all'alternatore, e la corrente di carica supera la normale dal 65 al 70 %. Perciò nel funzionamento normale della linea si deve pensare di mantenere in moto due generatori per fornire la sola corrente di carica alla linea stessa e in tal caso è necessaria una piccola eccitazione. Talvolta per condizioni anormali è necessario di caricare la linea con un solo alternatore fino a che i condensatori sincroni all'altro capo della linea possono essere messi in funzione. Le caratteristiche di eccitazione del sistema con corrente in avanzo sono tali, che in una delle stazioni generatrici un generatore solo a 6600 Volt, quando è connesso alla linea completamente scarica senza il condensatore all'altro capo, e girando alla velocità normale coll'interruttore di campo aperto, si ecciterebbe da solo a 7000 Volt corrispondenti a 176 000 Volt alla partenza della linea e domanderebbe al generatore 34 000 kVA e solo 850 kW.

Nell'altra stazione dove i generatori vennero forniti da un'altra fabbrica ed hanno delle caratteristiche leggermente differenti, i risultati furono peggiori e la autoeccitazione nelle stesse condizioni era di 9000 Volt per alternatore e di 230 000 alla partenza della linea. In questo caso l'alternatore dovrebbe fornire 50 000 kVA e 5000 kW.

È stato quindi necessario di fornire corrente in senso contrario per controbilanciare l'eccitazione dovuta alla corrente in avanzo.

Le curve della figura 3 mostrano alcuni esempi del carico giornaliero sul sistema. La linea A dà il complesso dei kW. prodotti da tutte le centrali, la linea B dà il complesso dei kW. prodotti dalle due centrali di Big Creek, la linea C i kW. forniti dalla linea di Big Creek, la linea D il fattore di potenza degli alternatori a Big Creek e la linea E i kVA forniti dal condensatore nella stazione ricevente. La differenza fra A e B è data dalle altre stazioni generatrici che s'impiegano, nei limiti dei loro mezzi, a compensare le punte.

Come naturalmente si prevedeva in un impianto di questa grandezza si sono dovute adottare delle speciali precauzioni per ridurre gli effetti dei corti circuiti al minimo. Perciò la reattanza degli alternatori, dalle due fabbriche è stata fatta del 70 % e del 85 % rispettivamente e per i trasformatori tanto della stazione generatrice quanto della stazione ricevente dell'8 e dell'8,5 %. Il risultato di queste precauzioni è che un corto circuito istantaneo dà una corrente solo del 330 % del pieno carico sui generatori e il corto circuito permanente del 110 % della corrente normale a piena eccitazione di pieno carico. In queste condizioni i regolatori delle turbine chiudono l'afflusso dell'acqua prima che succeda qualunque variazione sensibile di velocità.

La linea essendo stata costruita in alluminio è necessario di sopprimere gli archi al più presto per impedire che il filo si fonda. Ora si sta considerando l'impianto di un relais che escluda immediatamente il campo e che andrebbe installato sul neutro dei trasformatori della stazione generatrice e che estinguerebbe l'arco permettendo automaticamente la ripresa della tensione.

Dei corti circuiti che avvennero fino ad ora nessuno è stato sufficiente per bruciare la corda di alluminio: alcu-

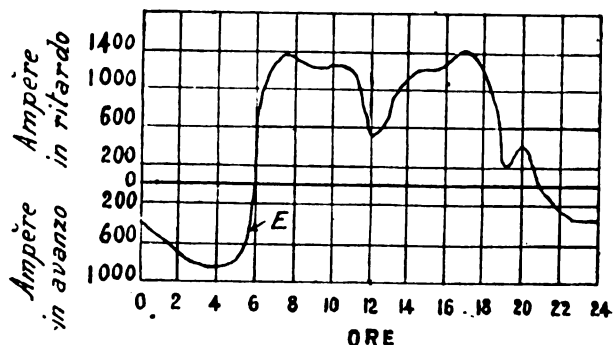
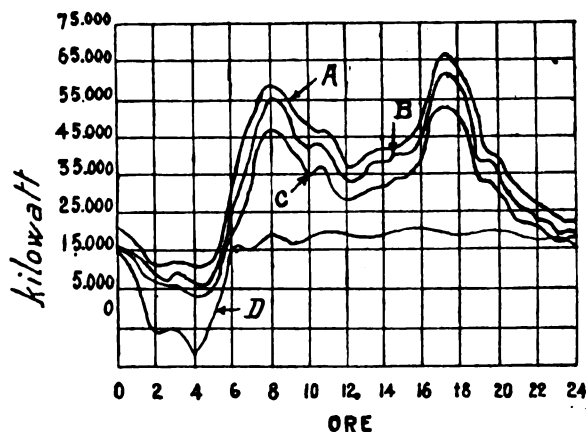



Fig. 3. — Diagrammi tipici di carico giornaliero della Società di Big Creek con regolazione a tensione finale = tensione iniziale.
A) Totale dei kW prodotti;
B) kW prodotti dalle due centrali di Big Creek;
C) kW ricevuti dalle due centrali di Big Creek;
D) Fattori di potenza degli alternatori a Big Creek.

ni dei trefoli esterni sono stati toccati, ma non in modo da diminuire la resistenza meccanica. Le cause dei corti circuiti possono essere classificate come segue:

1° Durante la costruzione una pianta fu lasciata troppo vicina alla linea e provocò un arco. La corda fu intaccata alla superficie, ma non molto. Questo caso occorse nel periodo di prova, e mentre la tensione tornò normale, in una frazione di minuto, il carico venne trasferito all'impianto a vapore, mentre si facevano gli esperimenti per localizzare il corto circuito.

2° Il proprietario di un pozzo per irrigazione situato presso la linea volle pulirlo mediante l'esplosione di un carico di dinamite, che inviò una massa enorme di acqua e di fango sulla linea. Un arco venne prodotto verso la corda di terra ma non provocò nessun danno alla corda di trasmissione.

3° Uno degli isolatori di un interruttore in una delle centrali bruciò.

4° Sette altri corti circuiti avvennero: cinque per bruciature di isolatori, uno dovuto ad un arco della linea verso un albero durante un vento fortissimo e finalmente dell'ultimo non si scoprì nè la causa nè il posto dove avvenne. In ognuno di questi casi ogni noia venne eliminata riducendo la tensione ai generatori finchè la corrente negli amperometri di terra si annullò, dopo di che il servizio venne ripreso immediatamente.

In tutti i casi di archi sopra gli isolatori il danno agli isolatori stessi fu così leggero che il servizio potè essere ripreso subito senza riparazioni appena l'arco venne estinto. In due casi due dischi su 9 degli isolatori sospesi vennero rotti e dovettero essere sostituiti, mentre in altri 3 casi due dei dischi vennero semplicemente bruciati all'orlo. Negli altri due casi gli isolatori furono salvati dai *corni adesca arco* fissati al filo di linea ed alla traversa e destinati appunto a far sì che l'arco non lambisca la superficie degli isolatori. Venne provato che un arco può talvolta fondere da 3 a 4 cm. di punta di queste sbarre antiarco e non arrivare fino al cavo, se non nel caso in cui il vento abbia tale direzione e forza da spingere l'arco verso l'isolatore. La distanza fra le sbarre antiarco è di 129,5 cm. corrispondente ad una tensione di scarica di 500 000 Volt alla frequenza normale.

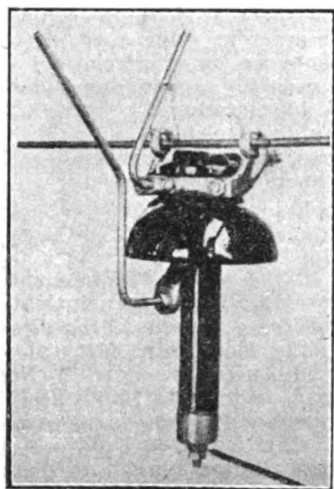
5° L'interruzione più seria della linea venne causata da un difetto meccanico di un isolatore di tensione alla fine di una campata di 823 metri attraverso un fiume largo e profondo. Il peso e la tensione della corda resero la riparazione in questo caso molto difficile.

L'articolo si completa con una breve descrizione dell'impianto.

(*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

APPARECCHI DI PROTEZIONE.

Scaricatore a corna sospeso. — La figura che qui riproduciamo dall'*Electrical World* (13-III-1915, pag. 692), rappresenta un nuovo tipo di scaricatore a corna, costruito

dalla Industrial Engineering Co. di Pittsburg, il quale può essere semplicemente appeso al filo di linea in qualunque punto del suo percorso. Nell'interno della parte cilindrica è contenuta la resistenza di terra.

CONCORSI.

In vista del protrarsi della conflagrazione europea, la chiusura del *Concorso Internazionale a premi per l'attacco delle tubazioni per il comando dei freni continui e per il riscaldamento dei veicoli ferroviari*, viene per deliberazione della Commissione Esecutiva protratto fino al 31 Dicembre del corrente anno.

IMPIANTI.

Impianti idroelettrici in Svezia. — Il Governo svedese cerca di spiegare l'attività che nell'utilizzazione delle forze idrauliche svolgono in Norvegia imprese private. Dopo la Centrale Governativa di Trollhättan, che raggiungerà una potenza di 73500 kW, è stata inaugurata la stazione di Porjus nel Lapland e una terza stazione idroelettrica a Elfkarleby si avvia al compimento. Le cadute di Elfkarleby sono situate sul fiume Dal ad 8 km. dal suo sbocco nel golfo di Botnia. Il loro salto a bassa marea è di 15 metri. Un serbatoio è formato mediante dighe, e da esso l'acqua va alla Centrale in un canale lungo 250 m.

Le dighe possono sollevare il livello dell'acqua fino a circa 21 m. sul mare. La portata del Dal varia fra m³ 1300 al secondo e m³ 100, ma col sussidio delle dighe alla Centrale si può contare su una portata media di 200 m³ durante nove mesi dell'anno. La regolazione del Lago Siljan e di altri laghi aumenterà la forza idraulica disponibile. La centrale, che è progettata per la portata di 250 m³ di acqua per 1'', conterrà 5 turbine per ciascuna delle quali la potenza potrà variare da 8270 a 9550 kW. Esse sono orizzontali, con 4 ruote, direttamente accoppiate ad alternatori trifasi a 50 periodi, 10 - 11 000 Volt. L'energia sarà trasmessa con linee a 20 000, 40 000 e 70 000 V. Per ora è in costruzione la linea a 70 000 V, lunga 154 km. fino a Westeras, con diramazione di 50 km. fino ad Hallsta. È allo studio la linea a 40 000 V, lunga 87 km. fino a Hofors e Stjernsund. Una riserva termica sarà costruita a Westeras.

La maggior parte dell'energia è già impegnata. I fondi votati per l'impresa ammontano a circa diciotto milioni e mezzo di lire. — (*The Times Eng. Suppl.* 26 - III - 1915 p. 70).

e. m. a.

*

Sottostazioni all'aperto. — Come abbiamo spesso avuto occasione di accennare, la tendenza degli Americani verso le installazioni all'aperto, si va sempre più accentuando

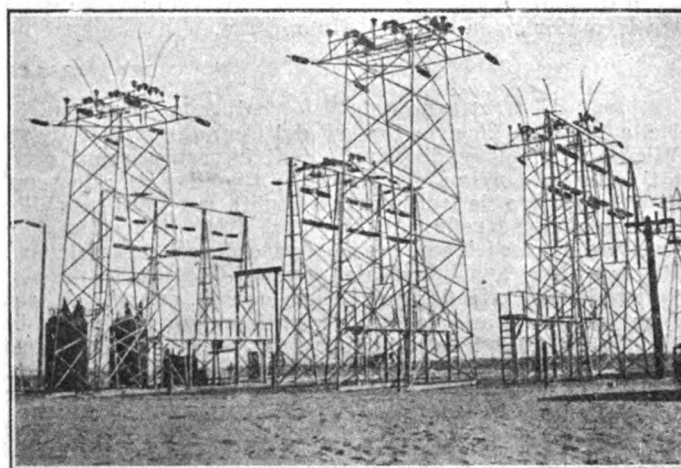



Fig. 1.

e crediamo interessante porre sotto gli occhi del lettore — riproducendoli dall'*Electrical World* del 19 dicembre 1914 — i singolari aspetti di questi modernissimi impian-

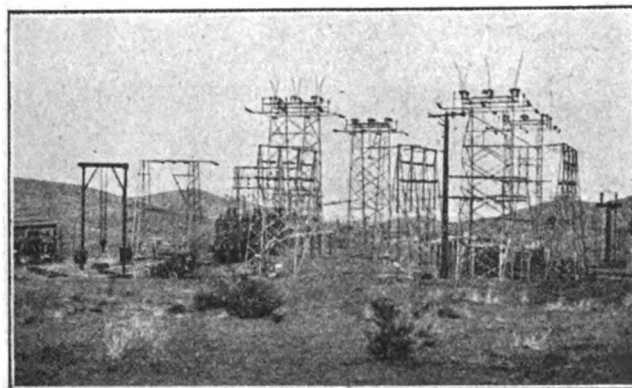



Fig. 2.

ti. Si tratta delle sottostazioni di Lone Pine e di Randsburg. Comprendono 3 trasformatori da 500 kAV, 87 000/36 000 V. Tutti i circuiti e gli apparecchi di protezione e di comando sono sorretti da strutture di acciaio galvaniz-

zato. Così la fig. 3 mostra il particolare della sospensione di un coltello separatore.

Anche lo smontaggio e le riparazioni dei trasformatori

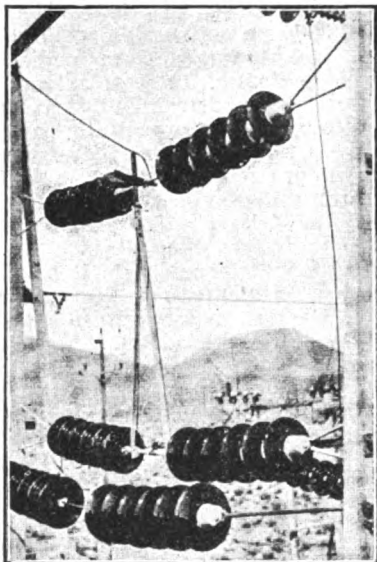



Fig. 3.

si fanno all'aperto: nelle fig. 2 si vede nettamente la gru sotto la quale può essere fatto scorrere uno qualunque dei trasformatori, per estrarlo dalla cassa.

MATERIALI.

Esame di strutture metalliche coi raggi Rontgen. — Nella General Electric Review del Gennaio 1915 il Dottor Wheeler P. Davey descrive alcuni importantissimi risultati ottenuti coll'impiego del tubo Coolidge (1) allo scopo di determinare le soffiature esistenti nei getti metallici mediante radiografie. Alcuni pezzi fusi di acciaio dello spessore di circa 6 cm. erano stati ordinati dalla General Electric Company, la quale appena ricevuti li pose in lavorazione. Tolta la superficie esterna, quando si trattava di levare ancora qualche millimetro, si manifestarono qua e là delle piccole soffiature. Queste soffiature occupavano un'area di circa 12,5 cm. × 4. Il pezzo contenente le soffiature venne inviato al Laboratorio di ricerche con lo scopo di vedere se per mezzo dei raggi X si sarebbero potute determinare eventuali altre soffiature nell'interno.

Un tubo Coolidge costrutto specialmente per alte tensioni, fu posto alla distanza di circa 50 cm. della piastra in esame; dietro questa venne posta una lastra radiografica solita di 18 × 24 e infine un grosso strato di piombo venne posto dietro alla lastra. Il tubo venne eccitato con un rocchetto e un interruttore a mercurio. La corrente

Fig. 1. — *Radiografia di un getto d'acciaio - Alcune imperfezioni superficiali vennero tolte con lo scalpello, i segni del quale si vedono chiaramente.*

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 195; 1915 pag. 68.

attraverso il tubo era di 1,25 milliampere e la tensione corrispondeva a quella sufficiente per far scoccare una scintilla di 38 cm. fra due punte di ago.

La lastra venne esposta per due minuti e al punto dove venne presa la radiografia essa aveva uno spessore di circa 14,5 m/m. La radiografia ottenuta è quella mostrata nella figura N. 1. La lastra venne poi spostata di 20 cm. e venne presa un'altra radiografia: così vennero prese diverse radiografie in diversi punti della lastra. Tutte

Fig. 2 e 3. — *Vista esterna e laterale del cono di prova punzonato nella lastra in esame in un tratto della macchia rilevata dalla radiografia.*

le radiografie mostravano chiaramente le linee lasciate dagli utensili sulla superficie della lastra, e tutte, tranne una, contenevano delle macchie così speciali da far supporre che riproducessero dei vuoti interni.

Per verificare questo fatto vennero tagliati dei cilindretti di prova, si cui uno riprodotto nelle figure N. 2 e 3 e venne così confermata con l'esperienza l'esistenza di questi vuoti interni. Dalla riproduzione di questo pezzo di prova si vede che le superfici esterna ed interna non mostravano assolutamente nessuna traccia dei vuoti interni, e sarebbe stato impossibile, senza l'ausilio dei Raggi X, di scoprire i difetti del metallo.

L'adozione di questo sistema dovrebbe essere generalizzata, poichè così facendo si risparmierebbero certamente molti danni altrimenti imprevedibili.

(*m. s.*).

MATERIE PRIME.

Produzione di Molibdeno. — Per la fornitura del molibdeno, che è necessario alla fabbricazione di alcuni acciai, cui impartisce durezza e tenacità, l'Inghilterra era in passato tributaria della Germania. Minerali di questo metallo si trovano in Australia, Perù e Norvegia. Il minerale norvegese è tutto assorbito dalla Ditta Cammel Laird e Co., a cui serve per fabbricare corazze; e la produzione degli altri centri è ora così diminuita da far salire a L. 18650 il prezzo di una tonnellata del metallo, di cui vi è viva richiesta per il materiale guerresco. Perciò si è progettato un impianto per trattare sul posto il minerale del Queensland e dell'Australia meridionale che prima si mandava in Europa, e che contiene bismuto, con piccole percentuali di wolframio e molibdeno. Il metallo dei più ricchi giacimenti del Queensland potrà essere spedito in Inghilterra al prezzo di L. 7500 per tonnellata. (*The Times Eng. Suppl.* 26 - III - 915 p. 67).

e. m. a.

VARIE.

Dall'*Electrician* del 4 Dicembre 1914 togliamo un'interessante notizia su un impianto di depositi di carbone sott'acqua. Questi serbatoi sono costituiti da camere in muratura di 68 × 36 m. per l'altezza di 6 m. ricoperti con uno strato impermeabile. Lungo l'asse della parte superiore dei serbatoi sono costruiti dei ponti, sui quali corrono i vagoni e le gru che servono per caricarli e scaricarli.

Simili costruzioni a quanto dicono i loro proprietari (la Illinois Traction System) rendono benissimo il denaro impiegato in essi poichè immagazzinano il carbone nel modo il più economico possibile, tenendo conto del fatto che nessuna perdita si produce nel potere calorifico del combustibile, come invece succede nei depositi all'aria aperta.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI E COMMERCIALI - BILANCI E DIVIDENDI.

Società anon. Forniture elettriche - Milano — Capitale lire 600 mila.

Bilancio approvato il 31 Marzo:

Attività: Cassa, Banche, portafoglio lire 436 384,79; Debitori diversi 107 838,85; Depositi a cauzione 205; Depositi amministratori 84 000; Merci 283 285,30; Mobili 10 165,20; Valori industriali 15 000; Spese anticipate 5150. — Totale L. 942 329,14.

Passività: Creditori diversi L. 156 721,29; Azionisti, conto dividendo, utili indivisi 3732,58; Amministratori per depositi lire 84 000; Capitale sociale (N. 7500 azioni da L. 80 ciascuna) L. 600 000; Riserva statutaria 20 470,66; Utile netto 77 404,61. — Totale L. 942 239,14.

Dividendo distribuito 11 %.

*

Società Idroelettrica dell'Ossola - Domodossola — Capitale versato L. 630 000.

Il bilancio approvato giorni or sono dall'assemblea generale ordinaria è il seguente:

Attivo: Officina idroelettrica di Bognanco L. 271 075,67; Officina termoelettrica Domodossola 69 830,38; Concessioni diverse 9 611,28; Linee - Cabine di trasformazione lire 169 377,83; Impianti illuminazione di proprietà lire 12 064,79; Magazzino 13 727,42; Misuratori a nolo, utensili, mobilio lire 14 337,08; Cassa - Banca - Portafoglio lire 119 397,63; Crediti diversi L. 23 479,23; Spese di primo impianto L. 14 809,03; Depositi cauzionali di proprietà 8062; Depositi cauzionali del Consiglio 63 000. — Totale lire 788 771,94.

Passivo: Capitale sociale (num. 6300 azioni da L. 100) L. 630 000; Fondo di Riserva ordinario L. 6 459,58; id. id. straordinario 55 975,53; Debiti diversi 3 444,07; Depositanti titoli 63 000; Utili del Bilancio al 31 Dicembre 1914 lire 29 892,76. — Totale L. 788 771,94.

L'utile netto venne ripartito come segue: Alla riserva L. 1 494,60; al Consiglio 1 494,60; a disposizione del Consiglio 1 494,60; agli azionisti 25 200, pari al 4 %; a nuovo 208,96. — Totale L. 29 892,76.

*

Officine Elettromeccaniche - Genova — Capitale L. 2 000 000.

L'assemblea generale ordinaria ha approvato ultimamente questo bilancio, chiuso al 31 Dicembre 1914.

Attivo: Spese di costituzione lire 15 487,85; stabili e terreni 464 078,10; stabilimento, macchinario, attrezzi, mobili e spese 2 391 841,10; differenza spese emissione obbligazioni 78 290,97; magazzeno, materie prime, lavorate e viaggianti 1 122 314,69; lavori in corso 545 028,10; debitori diversi 1 149 521,18; cassa 10 482,60; portafoglio lire 65 750,35; depositi a cauzione 120 000; rendita, valori diversi in deposito L. 93 693. — Totale L. 6 056 457,94.

Passivo: Capitale L. 2 000 000; riserva 4934,22; obbligazioni 1 500 000; creditori diversi L. 2 431 523,72; cauzioni L. 120 000. Totale L. 6 056 457,94.

*

Società Tramvie Elettriche Savonesi - Savona — Capitale L. 3 000 000; emesso e versato L. 800 000.

Recentemente si è tenuta l'assemblea generale ordinaria di questa anonima, e venne approvato il seguente bilancio al 31 Dicembre 1914:

Attività: Concessioni e spese vive d'impianto lire 117 877,11; Spese costituzione Società 5 237,97; Terreni e fabbricati lire 11 836,92; Binario 283 114,53; Vetture ed equipaggiamenti 267 256,48; Linea aerea lire 84 518,91; Impianto officina 6 000,22; Attrezzature ed apparecchi lire 10 508,06; Mobilio ed arredi, cancelleria, stampati lire 10 329,54; Materiali di ricambio e di consumo in magazzino 28 713,04; presso terzi 2 940,33; Valori pubblici lire 37 758,35; Cassa 7 751,09; Effetti da esigere 200; Spese di competenza esercizi futuri 647,75; Debitori per cauzioni in contanti 210; Debitori diversi 7 982,85; Conti d'ordine attivi: Depositari di titoli di nostra proprietà L. 32 700; Banca d'Italia, conto deposito azioni nostri amministratori 80 200. — Totale Attività L. 1 097 783,15.

Passività: Capitale sociale L. 800 000; Fondo di riserva 2 816,95; Fondo di ammortamento 63 840,06; Fondo di rinnovamento 15 000; Cassa soccorso personale lire 1 932,65; Azionisti, conto dividendo esercizio 1913 L. 364; Effetti da pagare lire 25 000; Creditori diversi 75 929,49; Conti d'ordine passivi: Titoli di nostra proprietà presso terzi lire 32 700; Amministratori per cauzioni in azioni L. 80 200. — Totale Passività L. 1 097 783,15.

*

Tramvie elettriche della Spezia - Società italiana di industrie elettriche - Spezia — Capitale L. 2 500 000.

Bilancio approvato il 16 Aprile:

Attivo: Terreni e fabbricati L. 658 088,99; Centrale e impianto elettrico 2 897 146,70; Materiale mobile 1 006 368,66; Mobili e materiali magazzino 202 305,57; Cassa 2610,73; Portafoglio 400; Depositi cauzionali di proprietà e diversi 18 [illegible]; id. dei consiglieri 350 000; Debitori e conti correnti colle Banche 307 303,04; Spese da ammortizzare lire 35 733,24. — Totale L. 5 538 426,93.

Passivo: Capitale L. 2 500 000; Fondo di riserva lire 64 068,22; Fondo ammortamento e deperimenti 563 374,14; Creditori 63 496,79; Conti correnti colle Banche 1 793 139,35; Depositanti personale, fornitori e diversi 37 271,27; id. Consiglio di amministrazione 350 000; Dividendi 715,50; Saldo utili 166 361,66. — Totale L. 5 538 426,93.

L'utile netto venne ripartito: Alla riserva L. 8 255,10; agli azionisti 6 % L. 150 000; al Consiglio L. 3 184,68; a nuovo L. 4 921,88. — Totale L. 166 361,66.

*

Società Varesina per imprese elettriche - Varese — Capitale L. 7 225 000.

L'Assemblea generale ha approvato giorni sono in sede ordinaria il seguente bilancio al 31 Dicembre 1914:

Attività: Espropri terreni, fabbricati e diritti d'acqua L. 928 024,53; Sede stradale, fabbricati ed acquedotti lire 2 907 782,20; Impianti idraulici di Cunardo e Maccagno 890 236,81; Impianto idraulico di derivazione dal Lago Delio 1 273 933,48 Armamento ferrovia Varese Luino, Rete tramviaria e Funicolari 1 123 857,82; Lavori ed approvvigionamenti per la ferrovia Ghirla-Pontetresa 638 108,27; Condutture elettriche per trasporto e distribuzione energia elettrica condutture di contatto per impianti di trazione 2 025 951,98; Macchinario a vapore ed elettrico delle centrali, stazioni di trasformazione, meccanismi per funicolari 1 706 487,05; Materiale mobile ferrovia Varese-Luino, Rete tramviaria e Funicolari 1 007 580,68; Impianto telegrafico, telefonico, mobilio, attrezzi e contatori lire 366 902,87; Titoli di proprietà sociale depositati presso autorità a cauzione di concessioni e servizi 105 516,09; Partecipazioni 1 455 000; Debitori diversi anticipazioni ad appaltatori e fornitori 730 715,90; id. crediti verso terzi e gestioni interne dell'Amministrazione 568 538,22; Numerario in cassa e presso Istituti di credito 72 384,94; Conti d'ordine: Credito Italiano (conto cambio azioni emissione 1903) L. 2300; Depositi cauzionali del Consiglio d'amministrazione 651 015; id. di agenti, concessionari ed appaltatori 16 300. — Totale L. 16 740 725,65.

Passività: Capitale sociale (N. 85 000 azioni da L. 85 cadauna) L. 7 225 000; Obbligazioni ipotecarie 1 775 000; Fondo di riserva statutario 130 519,16; Fondo di riserva straordinario, fondo di rinnovamento e deperimento materiale, ammortamento 1 267 268,25; Effetti da pagare e conti correnti diversi 4 544 193,41; Creditori diversi: Debiti verso terzi e gestioni interne dell'amministrazione lire 657 977,91; Interessi obbligazioni 4 1/2 % (interessi maturati al 31 dicembre 1914, pagabili al 1 gennaio 1915) N. 7220 a L. 5 63, L. 40 648,60; Azionisti (dividendo degli esercizi precedenti in arretrato) 3439,50; Portatori obbligazioni (per obbligazioni estratte non rimborsate e per interessi su obbligazioni arretrati e non pagati) 31 446,98; Conti d'ordine: Conto azioni (emissione 1903) per il cambio 2300; Depositanti (conto cauzioni) 667 315; Avanzo utili esercizio 1913, L. 1598,07; Avanzo netto esercizio 1914, lire 394 018,77. — Totale L. 16 740 725,65.

L'utile netto in L. 394 018,77 più L. 1598,07 dell'esercizio 1913 venne ripartito come segue: Alla riserva lire 19 700,95; al Consiglio L. 31 520; agli azionisti (4,70 %) L. 340 000; a nuovo L. 4395 89: Totale L. 395 616,84.

*

Societa Idroelettrica Ligure Meridionale - Genova — Capitale L. 550 000.

Il bilancio approvato giorni sono dall'Assemblea generale ordinaria è il seguente:

Attivo: Impianto preliminare, rete ed impianto tecnico L. 583 385,14; impianto in costruzione 66 826,65; forze idrauliche L. 233 457,20; acquisto terreno 11 140,48; misuratori 5 334,30; materiale di riserva L. 4 497,21; inventario 1; cassa L. 8 244,13; effetti in portafoglio 9 116,82; debitori diversi 16 487,42; deposito del Consiglio 33 000. — Totale L. 971 692,35.

Passivo: Capitale L. 550 000; creditori diversi 108,567,12; depositanti a cauzione 33 000; riserva 10 056,48; fondo di ammortamento 190 000; utile netto L. 80 068,75. — Totale L. 971 692,35.

L'utile netto venne ripartito come segue: Ammortamenti L. 10 000; alla riserva L. 39 943,52; agli azionisti (4 %) L. 22 000; a nuovo L. 8 125,23. — Totale L. 80 068,75.

(*Sole* 15-20 Aprile).

(*m. s.*).

Errata-Corrige. — Nelle Note Economiche del N. 11 venne erroneamente stampato che la Soc. Brioschi per Imprese Elettriche ha distribuito un dividendo del 6 %, mentre invece il dividendo fu del 6 1/2 %.

:: :: NOTE LEGALI :: ::

La convenzione italo-francese sulle acque del fiume Roia.

Con R. Decreto 11 marzo 1915, pubblicato sulla « Gazzetta Ufficiale » del 15 aprile è stata data esecuzione alla Convenzione per l'utilizzazione delle acque del fiume Roia — il fiumicello che, per una delle non poche anomalie dei nostri confini politici a nostro danno, sorge in territorio italiano, attraversa per un buon tratto territorio francese e rientra in territorio italiano ove si getta in mare a Ventimiglia. Tale convenzione, come i giornali annunciarono, fu firmata a Parigi, il 17 dicembre 1914, dagli on. Tittoni e Delcassè, e le relative ratifiche furono colà scambiate l'8 marzo 1915.

Pubblichiamo per comodo dei lettori il testo italiano della Convenzione.

Art. 1. — *Le Alte Parti contraenti scambievolmente si inibiscono di utilizzare o lasciar utilizzare la forza idraulica della Roia o dei suoi affluenti nelle parti soggette alla loro esclusiva sovranità, in qualsiasi guisa che sia capace di modificare sensibilmente il regime o il modo di deflusso naturale delle acqua nello Stato a valle.*

Esse dichiarano che non autorizzeranno nel letto dei detti corsi d'acqua, alcun deposito di materiali, senza imporre le misure necessarie per impedire, nel limite del possibile che siano trascinati nello Stato a valle.

Art. 2. — *Le Alte Parti Contraenti si riconoscono scambievolmente diritti eguali sulle acque e la pendenza della Roia e dei suoi affluenti in tutte le parti dove tali corsi d'acqua formano la frontiera tra la Francia e l'Italia. Conseguentemente ciascuno dei due Stati dichiara di non potere, sul suo territorio, utilizzare o lasciare utilizzare l'acqua in maniera che leda il diritto di eguale utilizzazione da parte dell'altro Stato o suoi aventi causa, su l'altra riva, senza l'assentimento di esso.*

Tuttavia, e allo scopo di permettere la miglior utilizzazione industriale della Roia nelle parti formanti confine, il Governo della Repubblica Francese accetta che, fra i rivi Groa e Paganin, l'uso delle acque sia lasciato alla completa disposizione della riva italiana, e, fra il Vallone della Masque, ed il Vallone di Rio, il Governo di S. M. il Re d'Italia accetta che l'uso delle acque sia lasciato alla completa disposizione della riva francese.

Art. 3. — *Non potrà essere eseguita, nel letto delle parti della Roia o dei suoi affluenti costituenti confine, al di sopra, come lungo il letto medesimo, alcuna opera permanente o temporanea, come anche alcun deposito di qualsiasi natura, senza il preventivo assenso dei due Governi.*

Art. 4. — *Per l'applicazione di questi principi sarà costituita una Commissione internazionale permanente.*

Essa sarà composta, per la Francia, dall'Ingegnere Capo di Ponti e Strade e del Servizio Idraulico delle Alpi Marittime; per l'Italia, dall'Ingegnere Capo del Genio Civile di Cuneo e dall'Ingegnere Capo del Genio Civile di Porto Maurizio, secondo la loro rispettiva competenza territoriale.

Il progetto di qualsiasi opera, o qualsiasi domanda per un deposito, necessitanti una intesa, sarà comunicato in conferenza, dal rappresentante dello Stato in cui questa opera o deposito deve essere eseguito, al suo Collega dello Stato vicino. In mancanza di tale comunicazione, il rappresentante dello Stato che ha interesse all'opera od al deposito potrà richiedere l'apertura della detta conferenza.

I membri della Commissione, prese le istruzioni dei loro rispettivi Governi, daranno, se del caso, la loro adesione alle opere o ai depositi su mentovati.

In caso di disaccordo, i due Governi si intenderanno sulle misure da adottare.

Art. 5. — *I due Governi convengono, fin da ora, nelle seguenti disposizioni:*

Come risulta dall'impegno preso dal Direttore della Società elettrica Riviera di Ponente e dal Direttore della Société Energie Electrique du Litoral Méditerranéen, le oscillazioni importanti prodotte dall'officina di San Dalmazzo su le Miniere dovranno essere quasi completamente ammortite, e, al suo ingresso in Francia, il corso d'acqua sarà sensibilmente ristabilito tal quale sarebbe stato senza il funzionamento delle Officine Negri.

Lo sbarramento di presa d'acqua dell'officina di Fontan sarà sopraelevato fino a un limite tale, che non ne risulti per la officina Negri una perdita di aspirazione maggiore di due metri.

Il Governo francese consente a non fare alcuna obbiezione al mantenimento del muro di sostegno, costruito dalla Società Elettrica Riviera di Ponente sulla riva destra della Roia, a monte del Rio Paganin, sotto riserva che sia redatto un processo verbale di ricognizione del lavoro eseguito.

Art. 6. — *Per quanto concerne i depositi già effettuati nella Roia o nei suoi affluenti, i due Governi si impegnano a prendere immediatamente le misure necessarie per impedire, nei limiti del possibile, il trascinamento dei materiali nello Stato a valle.*

Art. 7. — *I due Governi si intenderanno sulle disposizioni da applicare per la conservazione, protezione e circolazione dei pesci.*

Art. 8. — *I due Governi espressamente si riservano la loro libertà per le misure da prendere nell'interesse della difesa nazionale e dei servizi doganali.*

Art. 3 — *L'esecuzione di alcuna opera, sia pure autorizzata, non può in alcun caso, direttamente o indirettamente, modificare il confine, quale è stato fissato dal trattato del 7 marzo 1861*

Art. 10. — *La presente Convenzione sarà valida fino al 15 giugno 1975 e potrà essere rinnovata dal mutuo consenso delle parti contraenti.*

Cenni sulla legislazione francese in materia di derivazione d'acque.

La attuale convenzione è tanto chiara che giuridicamente non ha bisogno di commenti.

È piuttosto opportuno, dare a proposito di essa alcuni cenni sulla legislazione vigente in Francia in materia di derivazione d'acque.

La Francia, dove attraverso una magnifica elaborazione dottrinale sorse il Codice Napoleonico, padre dei codici civili moderni, in cui le più progettate istituzioni civili, politiche ed economiche, determinano un continuo processo di rinnovamento e di perfezionamento delle leggi, ha una ottima legislazione sulle acque che costituiscono, e per la irrigazione e le applicazioni industriali e per la magnifica rete di canalizzazione, una delle principali fonti della ricchezza del paese.

Legge fondamentale in materia di acqua è la legge 8 aprile 1898 (1). Essa amplia e precisa le antiche e insufficienti disposizioni contenute nel Codice civile (2) sostituendone gli art. 641, 642, 643 e modificandone l'art. 563.

La legge distingue i corsi d'acqua in navigabili o fluitabili e non navigabili nè fluitabili. (3).

Le disposizioni sui fiumi non navigabili nè fluitabili son contenute nel titolo II della legge. I rivieraschi (art. 2) possono usare delle acque nei limiti di legge; il letto appartiene loro sino alla linea mediana — i cosidetto *thalweg* — (art. 3). L'autorità amministrativa (art. 9), è incaricata della conservazione e polizia delle acque: dei «Decreti, emanati previo inchiesta, fissano se è il caso, il regolamento dei corsi d'acqua in modo da conciliare gli interessi dell'agricoltura e dell'industria con il rispetto dovuto alla proprietà e ai diritti e usi anteriormente stabiliti (art. 9).

I proprietari rivieraschi possono fare lavori (art. 10) purchè non pregiudichino diritti altrui; gli sbarramenti e le opere di presa d'acqua si possono fare solo con l'autorizzazione delle autorità amministrative (art. 11).

Il prefetto decide, previa inchiesta (art. 12) sulle domande aventi per oggetto: lo stabilimento di opere interessanti il regime o il modo di scolo delle acque; la regolarizzazione dell'esistenza delle officine e opere stabilite senza permesso e senza titolo legale; la revoca e le modificazioni dei permessi precedentemente accordati. In caso di reclamo contro il provvedimento (arrête) del Prefetto, giudica il Consiglio di Stato con decreto, senza pregiudizio del ricorso contenzioso in caso di abuso di potere (art. 13). I permessi possono revocarsi o modificarsi *senza indennità* per motivi di igiene o per prevenire o reprimere inondazioni ovvero secondo il citato art. 9 in caso di regolamentazione generale (art. 14); negli altri casi è dovuta indennità.

I proprietari degli stabilimenti sono garanti dei danni cagionati alle strade e alle proprietà (art. 15); i Sindaci possono prendere i necessari provvedimenti per la polizia delle acqua (art. 16); i diritti dei terzi son sempre riservati (art. 17).

L'art. 18 parla della « *curage* » ossia dei lavori necessari per ristabilire il corso nella larghezza e profondità naturali, senza pregiudizio degli art. 556 e 557 del Codice Civile. A tali lavori si provvede (art. 19) secondo gli antichi regolamenti e gli usi locali. I Prefetti devono prendere i necessari provvedimenti. In mancanza di disposizioni (art. 20) si applicano le leggi 21 luglio 1865 e 22 dicembre 1888 sulle *associazioni sindacali* (i nostri Consorzi). Se non si possono costituire tali consorzi (art. 21, 22, 23) si provvederà con Decreto, previa inchiesta, che determinerà gli oneri dei contribuenti con ruoli compilati sotto la sorveglianza dei Prefetti. Le garanzie per tali pagamenti sono equiparate a quelle pel pagamento delle imposte dirette: il privilegio relativo sui beni dei debitori viene subito dopo quello del Tesoro. In caso di contestazioni (art. 24) provvede il Consiglio di Prefettura salvo ricorso al Consiglio di Stato.

I lavori di allargamento, regolarizzazione e « redressement » necessari saranno assimilati a questi ultimi (articolo 25). Se sarà necessario si provvederà all'espropriazione dei terreni (art. 26); durante i lavori i proprietari rivieraschi dovranno concedere il passaggio (art. 27) che però si effettuerà possibilmente lungo le rive; se i lavori interessano la sanità pubblica il decreto può farvi contribuire i comuni interessati previo loro « avis » (art. 28) ossia parere.

Il titolo IV tratta dei fiumi navigabili o fluitabili. Per i lavori occorre autorizzazione del Prefetto che deve constatare che essi non altereranno il regime delle acque (art. 40-41), altrimenti la autorizzazione prefettizia sarà valida per un numero di anni determinato (art. 42). Le altre autorizzazioni (art. 43) potranno avvenire solo per Decreto previo parere del Consiglio di Stato. I concessionari (art. 45) pagheranno un contributo (*redevance*), I lavori di presa, etc., possono essere sempre soppressi. È dovuta in tal caso indennità se queste opere abbiano esistenza legale; tuttavia si richiedono sempre per tali modificazioni le forme e le garanzie prescritte.

Le disposizioni successive (art. 46-53) trattano delle servitù.

Le disposizioni più severe per i corsi navigabili o fluitabili si comprendono (qualunque sia la teoria che si accetti, tanto quella della *demanialità* o altra) giacchè essi hanno un carattere di uso pubblico che non si riscontra negli altri. Perciò le leggi di tutti i paesi vanno a rilento prima di dichiarare la navigabilità di un fiume.

*

Questa legge è integrata anzitutto dal Regolamento 14 novembre 1899 che contempla il caso di impossibilità di provvedere ai lavori nei fiumi non navigabili, in applicazione dei citati art. 21-23 della legge.

Segue poi il Regolamento 1° agosto 1905 per l'applicazione del citato art. 12 della legge, sui fiumi non navigabili.

E infine il Regolamento 13 luglio 1906 (1) che fissa il canone dei concessionari di acque dei fiumi navigabili o fluitabili (art. 44 della legge citata).

In caso di presa d'acqua per forza motrice, caso che a noi interessa, il canone sarà uguale a 1/10 del valore locativo della forza motrice lorda (e se per irrigazione, 1/10 dell'aumento lordo del reddito dovuto all'uso dell'acqua) tolto però l'interesse 6 % per l'ammortamento delle prime spese di impianto della presa e delle spese oppure di manutenzione di queste opere (art. 1) Per le altre prese d'acqua, il canone è di cent. 10 per ogni m. cubo o frazione che si può derivare in 24 ore. Esente da ogni contributo il « puisage » del pubblico per i bisogni ordinari della vita, con riserva del canone dovuto per occupazione del demanio pubblico. Da tale canone è sempre indipendente il canone predetto, come pure, da quello imposto dall'art. 34 della legge 10 settembre 1807 per l'utilizzazione di opere che interessano lo Stato e i privati (art. 2).

La cifra sarà proposta da periti e stabilita dall'amministrazione secondo le regole vigenti per la locazione dei beni dello Stato: in caso di contrasto, provvede il Ministro delle Finanze (art. 3).

Se la presa è diretta ad assicurare un pubblico servizio non suscettibile di benefici potrà essere ridotta alla cifra nominale di 1 franco. In caso di contrasto, decide il Consiglio di Stato (art. 4).

Il concessionario deve accettare la cifra così stabilita e confermata (art. 5); sarà fatta poi una revisione nel termine stabilito nella connessione o al più tardi entro 30 anni (art. 6).

Avv. Cesare Seassaro.

(1) Le leggi francesi che citiamo si trovano nella pregevole collezione *'Lois usuelles*,, di Rivière, Helie et Pont. L'edizione in 8° è completa, l'edizione in 16° porta solo le più importanti.

Prescindiamo dalle complesse questioni svolte nella dottrina francese sulle acque. Chi voglia averne qualche nozione può consultare il bel libro del *Mazza* « Diritti sulle acque », nel quale, credo per errore di stampa, la legge 1898 è indicata come 1900, e la voce Acque nel *Digesto Italiano* (II, Acque pubbliche, p. 273). Utile poi è sempre la classica « Jurisprudence génerale » del *Dallos* coi relativi supplementi e continuazioni.

(2) Della servitù di acquedotto tratta poi il Codice Civile rancese agli art. 688 e segg. Per la competenza dell'autorità in materia di « entreprises sur les cours d'eau », veggasi l'art. 3 del Codice di Procedura Civile.

(3) Fluitabili, « flottables », sono, come è noto, i corsi d'acqua atti al trasporto regolare di legnami od altri galleggianti. Il fiume Roia non è navigabile nè fluitabile. Va rilevato che un corso d'acqua può essere navigabile *di fatto* senza esserlo agli effetti della legge. Per tali effetti, occorre che il fiume sia compreso negli elenchi approvati, su proposta del Ministero di Agricoltura Industria e Commercio con R. Decreto. In Italia, tali fiumi sono elencati nei R. Decreti 11 febbraio 1867 n. 3598; 29 agosto 1875 n. 2686 e legge 5 luglio 1882, n. 876. Analogamente in Francia.

(1) *Journal Officiel*, 28 ottobre 1906.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Il compensatore Leblanc-Latour-Scherbius.* — T. F. WALL. — (The El.; 12 marzo 1915, vol. 74; N. 23, pagina 783).

Applicazioni varie.

— *I nuovi paragrandine elettrici.* — E. THOVEZ. — (El. A. E. I., 15 marzo 1915, Vol. 2; N. 8, pag. 170).

— *I raggi Röntgen e la guerra.* — W. BECK. — (Elek.; W., 15 marzo 1915, vol. 34; N. 5-6, pag. 18).

Condutture.

— *Cavi armati ad un conduttore per correnti alternate.* — L. EMANUELI. — (Riv. Tec. d'El., 25 marzo 1915, N. 1712, pag. 186).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Nuove ricerche sulla dirigibilità delle onde elettriche.* — A. ARTOM. — (El. A. E. I., 25 marzo 1915, vol. 2; N. 9, pag. 202).

Elettrotecnica generale.

— *Intorno ai diagrammi delle tensioni per gli autotrasformatori.* — C. DELLA SALDA. — (El. A. E. I., 25 marzo 1915, vol. 2; N. 9, pag. 199).

— *Un indotto per correnti continue, senza collettore, nè contatti striscianti.* — O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI. — (El. A. E. I., 5 aprile 1915, vol. 2; N. 10, pag. 228).

— *La scarica elettrica dalle punte.* — P. J. EDMUNDS. — (The El., 5 marzo 1915 ,vol. 74; N. 22, pag. 750).

— *Fattori di smorzamento armonici per campi alternati.* — A. PRESS. — (The El., 19 marzo 1915, Vol. 74; N. 24, pag. 819).

Generatori elettrici.

— *Nuova batteria primaria.* — E. BELLINI. — (The El., 19 marzo 1915, Vol. 74; N. 24, pag. 809).

Illuminazione.

— *Vernice interna per la sfera di Ulbricht.* — A. UTZINGER. — (E. T. Z., 25 marzo 1915, Vol. 36; N. 12, pag. 137).

Impianti.

— *Un caso dubbio nella messa a terra di alcuni supporti metallici nei quadri a celle.* — G. SEMENZA. — (El. A. E. I., 5 aprile 1915, vol. 2; N. 10, pag. 218).

Misure (Metodi ed istrumenti).

Istrumenti di misura da quadro a profilo con scala piatta. — A. CARLI. — (Riv. Tec. d'El., 4 marzo 1915, N. 1709, pag. 132).

— *Resistenza in derivazione per galvanometri a bobina mobile.* — R. EDLER. — (El. u. Masch.; W.; 4 aprile 1915, vol. 33; N. 14, pag 165)

— *Sulla misura delle correnti alternate d'alta frequenza.* — A. CAMPBELL e D. W. DYE. — (The El., 19 marzo 1915, vol. 74; N. 24, pag. 805).

Motori elettrici.

— *Sulla commutazione dei motori monofasi per trazione.* — R. VALLAURI. — (El. A. E. I., 5 aprile 1915, vol. 2; N. 10, pag. 221).

Questioni economiche.

— *Della tassa sull'energia elettrica usata per riscaldamento.* — E. VACCARINO. — (Riv. Tec. d'El., 25 marzo 1915, N. 1712, pag. 190).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La produzione di un'onda unica da circuiti oscillanti accoppiati.* — A. BRAUZZI. — (El.; Roma, 15 marzo 1915, anno 24; N. 6, pag. 81).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *L'oscillatore Fessenden per comunicazioni sottomarine.* — E. V. ZOMPARELLI. — (El.; Roma, 1 aprile 1915, anno 24; N. 7 pag. 97).

Trasformatori e convertitori.

— *Sulla teoria dei trasformatori.* — J. LISSNER. — (El. u. Masch., W., 28 marzo 1915, vol. 33; N. 13, pag. 153).

— *Controllo delle perdite nei trasformatori mediante contatori di tempo.* — BR. THIERBACH. — (E. T. Z., 18 marzo 1915, vol. 36; N. 11, pag. 121).

Trasmissione e distribuzione.

— *Perdite simultanee di tensione e di potenza nelle linee aeree trifasi.* — A. INCONTRI. — (El.; Roma, 1 aprile 1915, anno 24; N. 7, pag. 100).

Varie.

— *Infortunio mortale avvenuto per contatto fra i circuiti di un trasformatore.* — M. BORGHESI. — (El.; Roma, 15 marzo 1915, anno 24; N. 6, pag. 80).

— *I pericoli delle correnti elettriche.* — E. DRAGO. — (El.; Roma, 1 aprile 1915, anno 24; N. 7, pag. 104).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito
Il numero finale è quello del Registro Generale

Carrozzeria e veicoli diversi.

4.4.1914 — BARZANO' e ZANARDO (Ditta) a Milano: Apparecchio di sostegno e di sollevamento per batterie d'accumulatori nelle automobili elettriche. — 142214.

25.4.1913 — BILES PROSPER, a Limoges (Francia): Appareil pour la transmission électrique de l'énergie d'un moteur thermique aux roues motrices d'un véhicule —. 142344.

Elettrotecnica.

21.4.1914 — AKTIESELSKABET ELEKTRIK BUREAU, a Kristiania: Sistema telefonico centrale automatico. (*Rivendicazione di priorità dal 22 aprile 1913, data della 1° domanda depositata in Germania*). — 142409.

11.3.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Condensatore elettrico le cui armature constano di nastri metallici. (*Rivendicazione di priorità dal 14 marzo 1913, data della 1° domanda depositata in Germania*). — 141222.

4.4.1914 — BARZANO' e ZANARDO (Ditta), a Milano: Interruttore rotativo a scatto per automobili elettrici. — 142213.

12.3.1914 — BELIN EDWARD, a Parigi: Appareil pour l'émission automatique télégraphique de signaux précis et particulièrement de signaux horaires. — 140842.

2.4.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Dispositivo per l'esercizio di motori regolabili con corrente continua ad alta tensione. — 142191.

14.4.1914 — CANTUCCI FAUSTO, a Siena: Parafulmine smontabile per la protezione di pagliai, fienili, ecc. — 142300.

3.4.1914 — CHEBROU e C. (Ditta), a Parigi: Interrupteur électrique central. — 142193.

11.4.1914 — GRAEMIGER BENJAMIN, a Zurigo (Svizzera): Dispositivo per l'azionamento elettrico di una macchina operatrice chiusa, a tenuta di gas, entro ad una carcassa. (*Rivendicazione di priorità dal 10 gennaio 1914, data della 1° domanda depositata in Svizzera*). — 142294.

8.4.1914 — HAHN ADAMO, a Milano: Cappa di protezione per i contatori elettrici — 142235.

18.12.1913 — HUTH Dr. ERICH G. m. b. H., Berlino: Distance explosive fractionnée pour l'obtention d'étincelles sonores d'après le procédé «Wien». (*Rivendicazione di priorità dal 27 dicembre 1912, data della 1° domanda depositata in Germania*). — 138693.

11.5.1914 — JEFFRIES NICOLAS JAMES, ad Atlantic City, New Jersey (S. U. A.): Perfzeionamenti nelle antenne per telefonia e telegrafia senza fili. — 142469.

6.4.1914 — KABELWERK DUISBURG, a Duisburg (Germania): Scatola di raccordo per tubi con conduttori e tubi isolanti. — 142124.

8.4.1914 — KELLER-DORIAN ALBERT, a Lione (Francia): Dispositif de masses polaires dans les magnétos et autres génératrices d'électricité. (*Rivendicazione di priorità dal 14 aprile 1913, data della 1° domanda depositata in Francia, brevetto n. 456895*). — 142140.

30.4.1914 — LA COUR JENS LASSEN, a Vesteras (Svezia): Transformateur de courant alternatif en courant continu, pouvant également être employé comme générateur double pour produire simultanément du courant continu et du courant alternatif. — 142167.

9.1.1914 — MARCONI GUGLIELMO, a Londra: Perfezionamenti nei mezzi per generare correnti elettriche alternate. (*Rivendicazione di priorità dal 10 gennaio 1913, data della 1° domanda in Gran Bretagna, brevetto n. 802 del 1913*). — 139919.

24.4.1914 — MOULIN EMILE nata MURSCH, a Varenne (Francia): Appareil thermique de charge d'accumulateurs. (*Rivendicazione di priorità dal 13 settembre 1913, data della 1° domanda depositata in Francia, brevetto n. 462941*). — 142085.

Generatori di vapore e motori.

23.3.1914 — FLETCHER AND NEDOMA COMPANY, a San Francisco, California (S. U. A.): Perfezionamenti nei o relativi ai motori a combustione interna. — 141301.

22.1.1914 — FOTHERGILL HARRY, a Hartlepool-Durham (Gran Bretagna): Apparecchio d'ammissione del combustibile per motori a combustione interna. — 139640.

25.4.1914 — FREDERICKSON CLAYTON ERASMUS e STENGER WILLIAM HENRY, a Chicago (S. U. A.): Moteur à combustion interne à deux temps. — 142345.

18.4.1914 — GREGORI TOMMASO, a Milano: Congegno di distribuzione per motori del tipo Diesel a due tempi, policilindrici, a marcia reversibile. — 142390.

16.12.1914 — GREINER ADOLF, a Stuttgart (Germania): Disposition de soupapes pour moteurs Diesel verticaux à double effet et à grand rendement. — 138675.

4.5.1914 — HARRIS PATENTS COMPANY, a New York (S. U. A.): Motore a combustione interna. — 142279.

19.2.1914 — KNOPFELMACHER IGNAZ, a Vienna: Pompa di combustione per motori. (*Rivendicazione di priorità dal 23 febbraio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Austria*). — 140342.

13.8.1913 — LJUSNE WOXNA AKTIEBOLAG, a Ljusne (Svezia): Motore a combustione interna. — 136052.

18.8.1913 — POPPE PETER AUGUST, a Coventry-Warwick (Gran Bretagna): Perfectionnements apportés aux systèmes de graissage des moteurs à combustion interne. (*Rivendicazione di priorità dal* 7 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto numero* 8084). — 136080.

2.5.1913 — RESTUCCI GIUSEPPE, a Napoli: Sistema di essicazione e di surriscaldamneto del vapore d'acqua. — 142258.

10.12.1913 — RIGBY THOMAS e TESTRUP NILS, il 1° a Dumfries (Scozia) ed il 2° a Westminster (Gran Bretagna: Perfezionamenti relativi ai motori od alle turbine a vapore. — 139194.

24.4.1914 — SOCIETA' ANONIMA ITALIANA KOERTING, a Sestri Ponente: Condensatore a getto d'acqua. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania da Körting Gebr. Aktiengesellschaft*). — 142083.

16.2.1914 — TOSI FRANCO (Ditta), a Legnano (Milano): Perfezionamenti alla distribuzione dei motori Diesel a due tempi per renderne la marcia più silenziosa. — 140724.

16.4.1914 — WEIR G. e J. LIMITED e PETERMOLLER JOSEPH (Société) a Glasgow (Scozia): Perfezionamenti negli apparecchi per ottenere vuoti d'aria molto alti. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 5210, *rilasciato nella Gran Bretagna a datare dal* 2 *marzo* 1911). — 141893.

Illuminazione.

18.4.1914 — A. E. G. THOMSON HIOUSTON SOCIETA' ITALIANA DI ELETTRICITA', a Milano: Perfezionamenti nelle lampade elettriche a incandescenza. (*Rivendicazione di priorità dal* 19 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America da Irving Laugmuir*). — 142388.

Lavorazione dei metalli, del legno e delle pietre.

18.3.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Processo per l'unione di corpi di volframio laminato con quelli costituiti da metalli che si possono fondere in modo relativamente facile, come il rame. (*Rivendicazione di priorità dal* 19 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 141661.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

4.4.1914 — HEWIT PETER COOPER, a Ringwood Manor, New-Yersey (S. U. A.): Perfezionamenti negli apparecchi elettrici a vapori di metalli. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 21828 *rilasciato nella Gran Bretagna a datare dal* 3 *ottobre* 1911). — 141533.

Navigazione e aereonautica.

9.4.1914 — SOCIETA' GENERALE ITALIANA ACCUMULATORI ELETTRICI, a Milano: Fanale elettrico stagno all'acqua a tre luci, con sostegno ed innesto per motoscafi, lancie a vapore ed imbarcazioni in genere. — 142240.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

6.2.1914 — VENNER ROBERT FRANCIS a Londra: Apparecchio di riscaldamento e di cucina elettrico — 139988.

Strade ferrate e tramvie.

25.3.1914 — BENZI RAFFAELE ARIODANTE, a Roma: Ventilatore automatico per vetture ferroviarie, tramviarie e per automobili. — 141183.

18.4.1914 — BONFIGLIETTI AURELIO, a Savona: Dispositivo di collegamento elettrico fra vetture tramviarie, ferroviarie, vetture e locomotive in genere e simili. — 142394.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

La Mobilitazione Tecnica dell'A. E. I. — La Presidenza Generale ha ricevuto da S. E. il Ministro della guerra la seguente lettera:

Si ha il pregio di assicurare codesta on. Associazione che questo Ministero ha ricevuto l'elenco degli Elettrotecnici che offrono l'opera propria nei servizi pubblici dello Stato in caso di mobilitazione.

Apprezzando i sentimenti che animarono la nobile offerta, il Ministero scrivente ha disposto che i principali servizi dipendenti ne prendano buona nota, nel caso si verificasse la circostanza che l'Amministrazione della Guerra ne dovesse approfittare.

Intanto trasmette l'elenco stesso al Ministero dell'Interno affinchè possa prenderne nota analoga ed eventualmente anche gli altri Ministeri che debbono provvedere ai principali servizi pubblici.

Con l'occasione si comunica a codesta On. Associazione una circolare diramata da questo Ministero per ammettere chi possa avervi interesse, ad un corso di abilitazione alle funzioni di capotecnico di artiglieria e genio pel tempo di mobilitazione.

Pel Ministro
A. DALL'OLIO.

La circolare di cui si accenna riguarda un *Corso di abilitazione alle funzioni di capotecnico di Artiglieria e Genio pel tempo di mobilitazione*, al quale potranno essere ammessi i militari del R. Esercito, sotto le armi o in congedo, di fanteria, cavalleria, artiglieria e genio, esclusi gli ufficiali nonchè i cittadini senza obbligo di servizio militare, di età compresa fra i 21 ed i 39 anni, che ne facciano domanda, dichiarando di sottomettersi volontariamente, quando fossero chiamati a prestare l'opera loro, a tutti gli obblighi di servizio e disciplinari cui sono tenuti pel tempo di mobilitazione i capitecnici di artiglieria e genio, in servizio effettivo.

Il corso durerà un mese e si svolgerà presso direzioni o stabilimenti di Artiglieria.

Per maggiori schiarimenti rivolgersi all'*Ufficio Centrale* dell'A. E. I.

*

Sottoscrizione dell'A. E. I. pei danneggiati dal terremoto. — Il Consiglio direttivo della Sezione di Roma, non appena la sua regione fu colpita dal terremoto, stanziò L. 500 in soccorso dei danneggiati, e pregò la Presidenza Generale perchè si facesse promotrice presso le altre Sezioni per un oblazione da inviarsi alla Sezione di Roma che avrebbe curato a nome dell'A. E. I. una pratica degna destinazione dei fondi raccolti. La Presidenza Generale consentì alla nobile proposta e pregò tosto le altre Sezioni di unirsi alla iniziativa della Sezione di Roma. Le Sezioni tutte aderirono tranne quella di Genova che aveva già direttamente concorso. La sottoscrizione raggiunse così le L. 2125: (Bologna L. 100, Catania L. 325, Firenze L. 50, Livorno L. 100, Milano L. 500, Napoli L. 100, Palermo L. 50, Roma L. 500, Torino L. 300, Veneta L. 100).

*

Commissione per l'Industria Elettrica Italiana. — Il Consiglio Generale dell'A. E. I. nella seduta del 14 febb. aveva accolta la proposta del Presidente Ing. Semenza perchè venisse affidata ad una Commissione speciale lo studio di provvedimenti atti a far maggiormente conoscere in Italia ed all'estero la produzione elettrotecnica nazionale. Giusta l'incarico ricevuto dal Consiglio, il Presidente Generale nominò a far parte della Commissione i Soci ingg. Allievi, Bonghi, Gadda, Lombardi, Lori, San-

tarelli, Thovez, e li convocò in Roma l'11 Marzo scorso. In tale seduta vennero prese le seguenti decisioni:

A Presidente della Commissione venne nominato l'Ing. Giuseppe Gadda.

L'A. E. I., a mezzo del suo Ufficio Centrale, compilerà un elenco delle ditte produttrici di materiale elettrico in Italia, divise in categorie per quanto possibile particolareggiate. Al nome Italiano di queste categorie verrà aggiunto anche il nome francese.

Questo elenco verrà pubblicato come supplemento del giornale « *L'Elettrotecnica* ». Il fascicolo non dovrà avere alcun carattere di pubblicità, ed anzi questo dovrà risultare chiaramente insieme agli scopi della pubblicazione stessa, da un'apposita e breve prefazione.

Il fascicolo verrà diramato a tutti i Soci dell'A. E. I. ai Consolati delle principali città d'Italia, alle Camere di Commercio Italiano ed estere: potrà anche essere messo in vendita. L'elenco dovrà essere preparato al più presto possibile.

Già le Sezioni furono invitate a mandare l'elenco dei produttori di materiale elettrico nazionale nelle rispettive regioni, e buona parte di esse ha già fatto questo invio.

L'Ufficio Centrale ha preparato e va man mano inviando a tutti i fabbricanti un questionario, dove i vari materiali elettrici sono distinti in numerose categorie: in corrispondenza a ciascuna categoria i costruttori sono pregati di segnare le categorie di macchine apparecchi e materiale da essi prodotti in Italia colle maggiori indicazioni del caso, e indicando sopratutto, *i limiti massimo e minimo della potenza, tensione, ecc., e le caratteristiche speciale* (ad esempio: Trasformatori monofasi, trifasi; 50-1000 kVA - 100-50000 Volt - in olio).

Non crediamo del caso insistere sull'importanza di questa propaganda a favore dell'industria nazionale, e siamo certi che gli industriali rimanderanno tutti il modulo riempito colla maggior chiarezza e coi maggiori particolari possibili, o, non avendolo ricevuto, vorranno richiederlo al nostro Ufficio Centrale.

*

Attività delle Sezioni:

SEZIONE DI NAPOLI. — Nell'assemblea di giovedì 22 Aprile, davanti ad una numerosa riunione di soci e di invitati il socio Prof. Luigi Lombardi ha svolto una comunicazione *sulla disuniforme distribuzione delle correnti alternative e dei flussi variabili di induzione nell'interno di aste cilindriche di ferro.* In questa interessante comunicazione il conferenziere ha riassunto ed esposto i risultati delle sue più recenti ricerche nel campo teorico e sperimentale riguardo al classico problema dell'« effetto della pelle », che già attrasse l'attenzione dei maggiori cultori di elettrofisica e spora tutti di Lord Kelvin.

SEZIONE DI ROMA. — La sera del 16 Aprile u. s., il Prof. Bordoni intrattenne i consoci sull'Organizzazione moderna del lavoro nelle industrie (*Scientific Management*) ed il prof. Revessi iniziò una serie di studî sulle trasmissioni occupandosi in modo speciale dell'*autoinduzione e della capacità delle linee aeree.*

La sera del 30 aprile, il prof. Revessi proseguì nella sua esposizione trattando con criterî in gran parte originali del *calcolo delle linee aeree.*

SEZIONE DI MILANO. — La sera del 30 Aprile, come ben disse il Presidente Ing. Piazzoli, fu « rotto il ghiaccio » dall'Ing. R. Norsa il quale trattò della *trazione elettrica nelle ferrovie metropolitane.* Egli passò in rassegna rapidamente, ma con acuto esame — e rinviando per molte parti gli ascoltatori al testo scritto — tutti i lati del complesso problema: le caratteristiche, la scelta del sistema e della tensione, le centrali, le sottostazioni, le condutture, il materiale mobile ed i sistemi di segnalazione e di protezione. All'applaudita comunicazione, seguì una breve discussione a cui parteciparono oltre al Piazzoli ed al Norsa, i soci Semenza, Rebora, Barbagelata e Vannotti.

Gli intervenuti non erano molto numerosi; ma questa volta più che mai, dato il grande interesse dell'esposizione del Norsa, gli assenti ebbero torto.

VERBALI.

SEZIONE DI NAPOLI. — ***Assemblea del 22 Aprile 1915.***

La sera del 22 Aprile alle ore 21 si è riunita l'Assemblea dei soci col seguente Ordine del giorno:

Ordine del giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza;*
2. *Comunicazione del socio Prof.* L. LOMBARDI: « Su la disuniforme distribuzione delle correnti alternate e dei flussi periodici di induzione nelle aste cilindriche di ferro ».

Sono intervenuti quasi tutti i Consiglieri e molti soci. Presiede il Prof. Vallauri.

Letto ed approvato il verbale dell'ultima seduta, il Presidente annunzia l'ammissione dei nuovi soci Dott. Giulio Andreoli e Ing. Carlo Nardone Aggiutorio, ai quali rivolge parole di benvenuto. Accenna quindi ad un fatto che mostra ancora una volta l'utilità della nostra Associazione, cioè alla richiesta fatta ad essa da parte di alcuni Comuni di notizie circa Ditte disposte a fornirli di impianti elettrici.

Da poi la parola al Prof. Lombardi che svolge, fra la più viva attenzione del pubblico, la sua comunicazione, che si chiude fra applausi unanimi.

Il Presidente ringrazia il Prof. Lombardi dell'aver portato a conoscenza dei soci questa sua ricerca davvero interessante e per la sostanza e per i metodi con cui è stata condotta.

La riunione si scioglie alle ore 23,15.

Il Segretario.
AZZOLINI.

*

SEZIONE DI ROMA. — ***Seduta del 16 Aprile 1915 - ore 21,15***

Ordine del giorno

1. — *Comunicazioni della Presidenza;*
2. — *Comunicazione dei soci:*
   a) *Scientific Management* (Organizzazione moderna del lavoro).
   b) *Revessi* — Studii sulle trasmissioni — parte 1° — Coeff. di autoinduzione e capacità delle linee aeree.

Presiede il *Prof. Giuseppe Revessi,* Presidente.

Revessi — Ringrazia i soci per averlo voluto chiamare a reggere la Sezione, ricorda come è costituito il nuovo Consiglio della Sezione, notando che nella prossima seduta bisognerà provvedere alla nomina d'un Consigliere in sostituzione dell'Ing. Netti, nominato Vice-Presidente; partecipa che il Prof. Ascoli ha rinunziato all'Ufficio di Bibliotecario della Biblioteca Centrale che egli reggeva con soddisfazione di tutti da tanti anni, ufficio stato assunto in via d'esperimento dal Presidente stesso; comunica la formazione della Commissione delle Statistiche coi Sigg. Soci: *Del Buono, Lattes, Mengarini, Netti, Passeri* e *Polacco,* e l'ammissione dei nuovi soci: ***Rodi, Sirovich, Laboccetta, Saglio, Astorri.***

Il Socio Ing. Passeri esprime, anche a nome di alcuni soci assunti, il compiacimento della Sezione per la nomina del Prof. Revessi a Presidente, che già tanto aveva collaborato all'attività della Sezione durante il triennio precedente.

Il Presidente ringrazia il Collega Passeri della gentile manifestazione e si augura di poter continuare ad imprimere alla Sezione di Roma, quella vitalità che essa ha potuto manifestare sotto l'accorta ed attiva direzione del Presidente scaduto Ing. Dei Buono: aggiunge che per ottenere questo scopo conta sulla collaborazione dei soci.

Dopo ciò il Presidente da la parola al Prof. Bordoni che svolge una breve comunicazione, già pubblicata nell'*Elettrotecnica* 1915 p. 176 col titolo « Scientific Management » illustrando i metodi del Taylor, Comunicazione che desta grande interesse nell'assemblea.

Prende quindi la parola il Presidente stesso per svolgere la sua comunicazione sul calcolo dei coefficienti di autoinduzione e delle capacità.

Stante l'ora tarda la discussione è rimandata ad altra seduta.

Il Segretario
G. MONGINI

Il Presidente
G. REVESSI.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II.° (XIX.° degli Atti) 15 Maggio 1915 N.° 14.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Per l'unificazione dei simboli e degli schemi.

Già più d'una volta (1) ebbimo ad occuparci dell'opera svolta dai Comitati elettrotecnici dei varî paesi e dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale per l'unificazione dei simboli e delle notazioni, e ad esprimere l'avviso che si tratti di impresa altamente meritoria di utilità e di importanza pratica senza dubbio maggiore di quanto, a prima vista, non possa sembrare. Certo, nell'ora attuale, può parere ironia il parlare di accordi internazionali, mentre tutte le forze vive delle nazioni sono intese ad arrecarsi reciprocamente il maggior male possibile, e può parere miserevole l'occuparsi del come indicare più convenientemente un interruttore od una valvola, mentre sono in giuoco i destini stessi delle Nazioni; ma già esprimemmo la nostra ottimistica fiducia in lungo futuro di pace e di sereno lavoro; nè, d'altra parte pensiamo si debba, nell'interesse stesso delle nazioni, troncare per le preoccupazioni della guerra ogni altra forma di attività alla guerra non strettamente legata.

Riteniamo perciò che bene abbia fatto il Comitato Elettrotecnico Italiano, in questi mesi di relativa tranquillità che la sorte ha concesso al nostro Paese, a predisporre un elenco completo di simboli grafici da usarsi negli schemi, tanto più che l'esperienza del passato ha dimostrato che in seno alla Commissione Internazionale finirono sempre col prevalere le vedute dei Paesi i cui Comitati Nazionali presentavano delle proposte concrete e particolareggiate. Poco male se i nuovi simboli dovranno attendere qualche anno la loro sanzione internazionale: si tratta di riforme necessariamente lente, che devono spesso lottare contro inveterate abitudini, ed il tempo trascorso non sarà stato inutile per la diffusione dei nuovi sistemi. Vediamo infatti oggi ancora, a quasi due anni dal Congresso di Berlino, come in molte autorevoli riviste estere, anche di quei paesi di cui siamo sempre disposti ad ammirare e vantare la grande disciplina, continuino ad essere largamente usati i vecchi simboli quando pure nessuna complicazione o confusione deriverebbe dall'adozione dei nuovi. E la constatazione ci è di qualche conforto se pensiamo che ancor oggi, quattro anni dopo le decisioni di Torino, gli allievi dei nostri Politecnici sono spesso costretti a veder girare i vettori un po' a destra, un po' a sinistra a seconda delle ore del giorno!

Molti nostri lettori, scorrendo l'elenco dei nuovi simboli grafici, che oggi pubblichiamo, si sentiranno forse sbigottiti all'idea di doverne imparare a memoria il significato e reputeranno inutile il piccolo sforzo. Ma sarà un'impressione non giustificata. A parte che molti dei nuovi simboli sono d'uso pressochè universale, ognuno di noi si è già oggi formato un corredo di segni e di notazioni proprie che ricorda ed usa correntemente senza il menomo sforzo. Non sarà dunque affatto più faticoso ricordare ed usare i simboli ufficiali quando se ne sarà fatta l'abitudine. Certo, come abbiamo detto, ci vorrà del tempo ed un po' di pazienza: ma noi facciamo voti perchè ognuno compia quel piccolo sforzo che può essergli necessario per la buona riuscita dell'opera. La cui utilità finale appare indiscutibile, se si pensa al tempo che occorre spesso di perdere sulla « leggenda » di uno schema compilato con segni che non ci siano famigliari. È un po' in piccolo, l'ideale degli *esperantisti,* coll'enorme

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pagg. 3, 207, 327; 1915, pag. 170.

differenza che la lingua universale tende inconsapevolmente a distruggere uno dei maggiori patrimoni dei singoli popoli di cui offende talora il pensiero ed il sentimento, mentre dall'adozione universale di una sessantina di simboli grafici nessun patrimonio nè individuale nè collettivo potrà temere danno o menomazione!

Per la diffusione dei nuovi simboli, il Comitato Elettrotecnico si è saggiamente rivolto alle Scuole industriali ed ai Politecnici perchè i giovani che non hanno ancora potuto formarsi abitudini tecniche si famigliarizzino subito colle nuove notazioni; e sarà presto data la massima divulgazione ad un estratto della nostra odierna pubblicazione, completato coll'elenco di simboli e delle notazioni che già ebbero la sanzione internazionale.

Aggiungeremo infine per confermare la grande probabilità che moltissimi dei simboli proposti possano avere, a suo tempo, la sanzione internazionale, che il Comitato Elettrotecnico Italiano ha compilato il suo elenco ponendo a confronto gli elenchi pubblicati dalle Associazioni Elettrotecniche Americana, Svizzera e Tedesca. Tutti i simboli comuni ai varî elenchi furono conservati, quelli differenti furono per quanto possibile fusi e concordati; simboli nuovi furono aggiunti per analogia cercando sempre di correggere e di migliorare là dove correzioni o miglioramenti parvero possibili. Di più molti dei simboli della prima parte dell'elenco relativi agli schemi generali d'impianto, furono discussi insieme al Comitato Francese quando questo, per incarico ufficiale, stava preparando una lista di segni per la cartografia, onde la maggior parte di tali simboli sono già stati adottati in Francia per la redazione delle carte topografiche nazionali.

La Centrale di Montjovet

Nonostante il nome francese si tratta di impianto nazionale. La valle di Aosta che già contava gli importanti impianti di Pont-Saint-Martin, di Bard, di Saint Marcel, — non molti veramente per una valle a cui scendono i ghiacciaj di tutti i maggiori colossi delle nostre Alpi, dal San Paradiso, al Bianco, al Cervino, al Rosa, — si è arricchito da pochi mesi colla centrale di Montjovet di un nuovo importantissimo impianto. Sono circa 9000 kWatt ricavati dalle torbide acque della Dora Baltea.

Gli impianti idroelettrici sono una delle maggiori ricchezze e devono essere causa di giusto orgoglio per gli Italiani e noi vorremmo di tutti i nuovi lavori che onorano la nostra ingegneria, poter sempre diffondere la conoscenza. Intanto qui ringraziamo gli Ingegneri Carcano e Fioretti della Società per lo Sviluppo delle imprese elettriche, l'Ing. Ramazzotti dell'A. E. G. e l'Ing. Boselli della Escher Wyss i quali ci hanno fornito la maggior parte dei dati e dei disegni per la pubblicazione che iniziamo in questo fascicolo.

L'illuminazione in serie.

A più di duemila sommano in Italia le lampade ad incandescenza alimentate con circuiti in serie. Desumiamo la cifra dalla conferenza dell'Ing. SACERDOTE alla Sezione di Roma, della quale in questo fascicolo concludiamo la pubblicazione. Dopo aver completato la descrizione dei varî sistemi per l'alimentazione dei circuiti in serie a corrente alternata, e parlato dei tipi speciali di lampade e di portalampade, l'A. termina con un sommario raffronto economico del sistema in serie con quello in derivazione dal quale risulta che il primo dovrebbe trovare anche da noi un largo campo d'applicazione nell'illuminazione pubblica colle moderne lampade ad incandescenza.

LA REDAZIONE.

BREVI CENNI SULL'ILLUMINAZIONE STRADALE IN SERIE

Ing. EUGENIO SACERDOTE

:: Comunicazione sperimentale tenuta alla Sezione :: di Roma ::

(Continuazione e fine - Vedi N. 13, pag. 291)

Sistema con trasformatori a spostamento di fase tipo "P D" (General Electric Co.).

Lo schema di questo sistema si differenzia da quello rappresentato nella Fig. 13) solo per il fatto che al trasformatore per corrente costante si sostituisce un nuovo trasformatore a spostamento di fase.

Questo trasformatore (vedi Fig. 15) è in effetto costi-

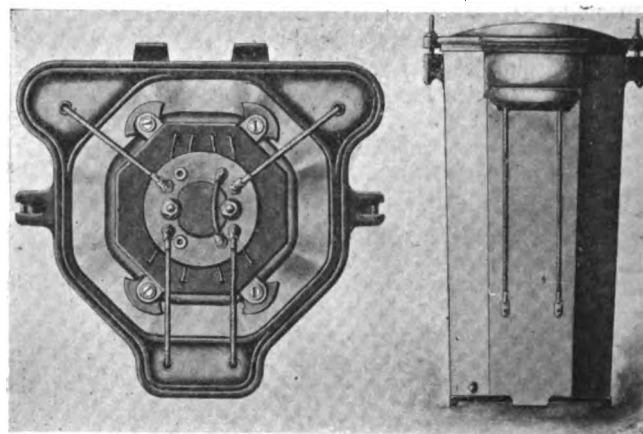



Fig 15. — *Trasformatore a spostamento di fase della G. E. Co.*

tuito da due trasformatori distinti riuniti nella stessa cassa, i cui avvolgimenti sono fra loro collegati secondo lo schema Fig. 16).

Il nucleo del trasformatore principale funziona di solito al di sotto della saturazione, mentre quello del trasformatore ausiliario è fortemente saturato; oltre a ciò il rapporto fra le tensioni primaria e secondaria è di 2 : 1 nel trasformatore principale, di 1 : 2 nel trasformatore ausiliario.

Si osserva infine che, mentre nel trasformatore principale gli avvolgimenti sono così disposti da produrre una forte dispersione magnetica e in altri termini un'elevata reattanza, nel trasformatore ausiliario le bobine sono invece così intrecciate da ridurre la reattanza al minimo.

A vuoto i primari dei due trasformatori sono approssimativamente in fase: inserendo il circuito di utilizzazione lo squilibrio esistente fra i rapporti dei due trasformatori tende ad aumentare la f. e. m. nel primario del trasformatore principale in quanto il suo nucleo lavora al di sotto della saturazione. La f. e. m. nel primario del trasformatore ausiliario rimane invece invariata perchè l intensità di corrente che in esso

circola è non solo notevole per effetto del rapporto prescritto, ma approssimativamente costante per il fatto che il nucleo è saturo.

Nella Fig. 16) sono riportati i diagrammi vettoriali così del primario che del secondario nelle varie con-

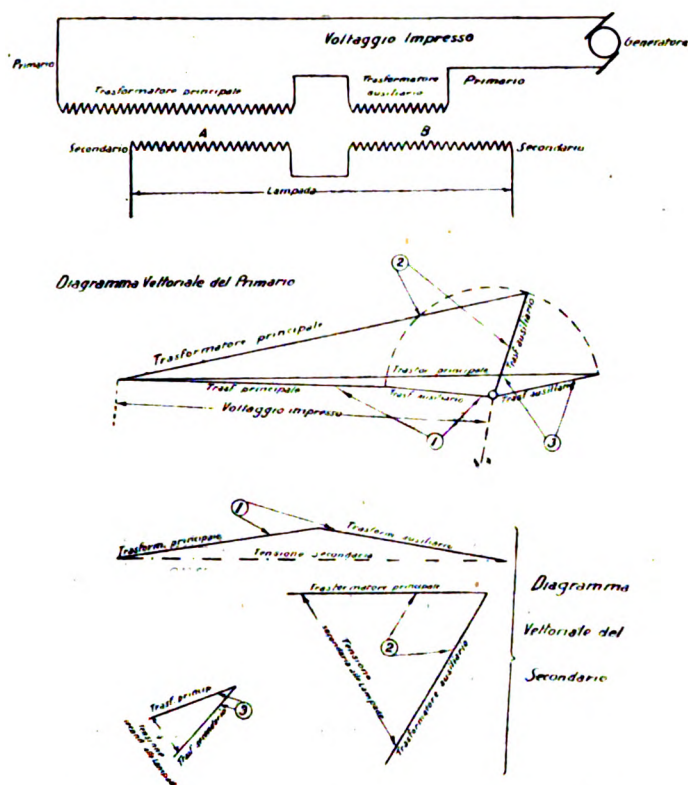



Fig. 16. — *Schema e diagramma vettoriale del trasformatore a spostamento di fase " P D "*

dizioni di funzionamento: a vuoto (1) a pieno carico (2) con secondario approssimativamente corto circuitato (3).

Secondo le premesse il vettore primario del trasformatore ausiliario, descrive un arco di cerchio, mentre il valore di quello relativo al trasformatore principale aumenta passando dal funzionamento a vuoto al funzionamento in corto circuito.

Nel trasformatore principale data l'elevata reattanza esistente fra l'avvolgimento primario e quello secondario, la f. e. m. propria a quest'ultimo rimane approssimativamente costante.

È evidente che la regolazione fornita da questo sistema è tanto migliore quanto più si sacrifica il fattore di potenza; dalla Fig. 17) risulta però, come, anche con $\cos \varphi = 0{,}60$, la curva della variazione della corrente secondaria si discosti di poco da quella dei trasformatori per corrente costante. Il sistema può evidentemente funzionare con qualunque carico e non resta affatto influenzato nè da corti circuiti, nè da variazioni nella tensione di alimentazione.

I trasformatori a spostamento di fase, il cui impiego è naturalmente riservato ai circuiti ad incandescenza, sono destinati ad impianti di limitata importanza e vengono quindi costruiti soltanto per potenze da 1 a 10 kW.

Riportiamo qui di seguito i dati di rendimento di una unità da 5 kW.

a	1/1	3/4	1/2	1/4	carico
	92,6	87,3	82,0	68,7	%

Anche in questo caso se l'impianto deve inizialmente funzionare con carico notevolmente ridotto, converrà provvedere il trasformatore di morsetti ausiliari.

I trasformatori a spostamento di fase non avendo parti mobili ed essendo racchiusi in cassa a chiusura ermetica, si adattano al montaggio su pali e possono essere provveduti di interruttori orari. A differenza di quanto abbiamo osservato descrivendo gli impianti Pittsburgh Co. e Packard Co. il vantaggio di tale sistemazione è in questo caso effettivo, non essendo soggetto a limitazione di sorta. Così l'accensione che lo spegnimento totale o parziale delle lampade potranno effettuarsi in modo assolutamente automatico.

Il diagramma Fig. 17) nel quale sono sovrapposte le curve di regolazione dei vari dispositivi fin quì descritti dimostra all'evidenza la superiorità dei sistemi che realizzano una reattanza variabile, ed a questi converrà quindi di dare la preferenza negli impianti di maggiore importanza nei quali si tiene specialmente conto del rendimento e del fattore di potenza.

Negli impianti meno importanti e che debbono esse-

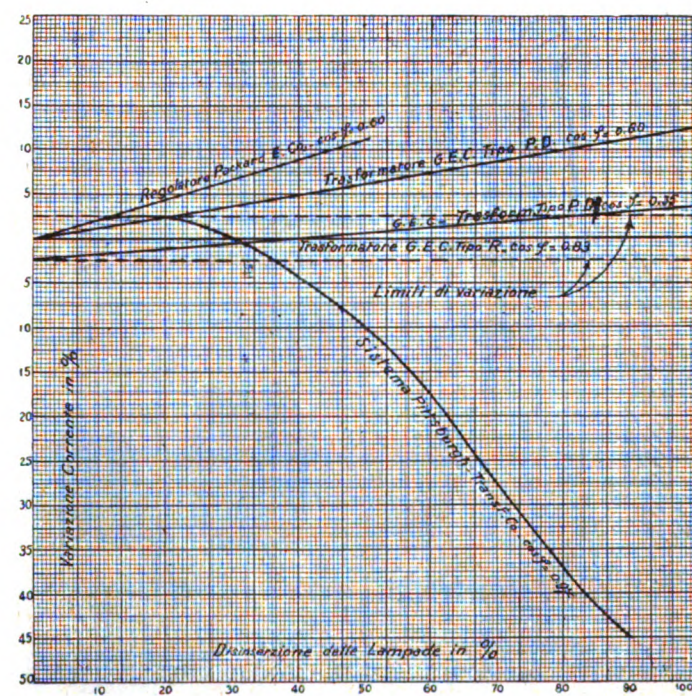



Fig. 17.

re eseguiti con una certa economia, si adotterà invece il trasformatore a spostamento di fase. Esso troverà così larga applicazione anche per il servizio delle stazioni e dei centri abitati situati lungo le linee a trazione elettrica.

Gli impianti in serie vengono eseguiti per i seguenti amperaggi 4-5,5-6,6-7,5-10 Amp: l'intensità di 10 Amp. è normalmente riserbata ai circuiti di lampade ad arco,

per l'incandescenza si adotterà a seconda dei casi uno degli altri valori sopra indicati, avendo però presente il fatto che per le lampade a vapori d'azoto le intensità più convenienti sia per il consumo specifico che per la durata utile, sono quelle di 6,6 e 7,5 Amp.

Particolari costruttivi degli impianti in serie.

Sarà opportuno descrivere brevemente i materiali d'impianto usati nei circuiti ad incandescenza in serie. In tutti i sistemi descritti, fatta eccezione solo di

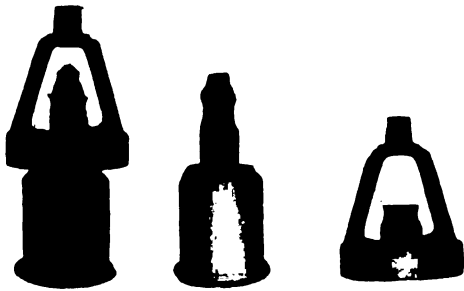



Fig. 18 a) — Portalampade e relativo sostegno per impianti in serie.

quello della Pittsburg T. Co., la continuità della serie, nel caso che una lampada si bruci, è assicurata nel modo più semplice per mezzo di una valvola di ten-

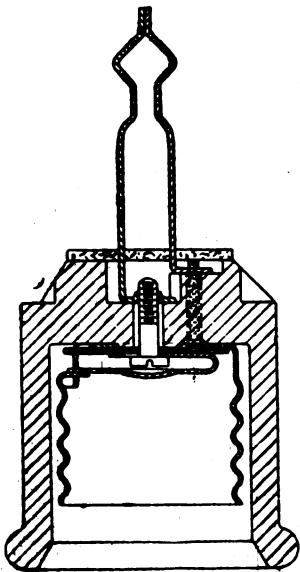



Fig. 18 b) — Portalampade e relativo sostegno per impianti in serie.

Fig. 19. — Portavalvole di tensione per impianti in serie.

sione che può essere montata fra due lamelle metalliche di cui il portalampade è provveduto (vedi Fig. 18 *a*) e 18 *b*).

Oltre a ciò il portalampade presenta nell interno una molla che viene compressa dallo zoccolo della lampadina e che serve così a mantenere ferma la lampada come a richiudere il circuito se essa viene svitata. Per poter eseguire il ricambio della valvola senza interrompere il circuito, il portalampade è stretto fra due ganascie a molla che si richiudono non appena esso viene asportato.

Si può anche adoperare un portalampade normale e montare la valvola separatamente nell'apparecchio a spina Fig. 19). Anche in questo caso la sede in cui viene

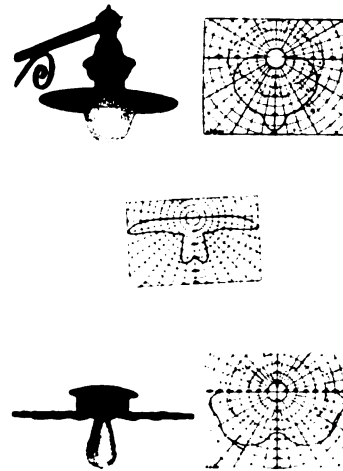



Fig. 20 — In alto: Curve fotometriche di un'armatura con diffusore opalino oppure con globo prismatico.
In basso: Curva fotometrica di un'armatura con semplice riflettore radiale.

infilata la spina è costituita da due ganascie a molla e si può quindi cambiare la valvola senza interrompere il servizio. Qualunque sia la disposizione che si adotta si ha sempre un apparecchio di funzionamento semplice e sicuro.

Accenniamo di sfuggita come per mezzo di queste valvole di tensione sia possibile disporre su ogni fanale due lampadine, delle quali l'una funziona normalmente e l'altra non si accende se non quando la prima è fuori servizio.

Come armature si adoperano corpi di illuminazione di qualsiasi forma così da corrispondere nel miglior modo alle esigenze estetiche dell'impianto.

Nella Fig. 20) rileviamo un tipo di armatura con cappa in ghisa e riflettore radiale assai usato in America. Questo riflettore è notevole in quanto consente di realizzare la massima intensità di illuminazione sot-

Fig. 21. — Armatura con riflettore concentrico e globo prismatico — Curve fotometriche con lampadine da 80 a 100 Candele.

to un angolo inclinato di più di 10° rispetto all'orizzonte, e permette quindi di ottenere la maggior uniformità di illuminazione.

L'adozione del sistema in serie per gli impianti urbani di grande città ha obbligato i costruttori a stu-

diare speciali tipi di corpi di illuminazione. Le figure 25-21) mostrano due armature diverse provvedute l'una di diffusore opalino, l'altra di globo prismatico. Le curve fotometriche mostrano all'evidenza quanto sia sensibile il vantaggio che si realizza adottando queste armature in luogo delle normali.

I globi prismatici sono in due pezzi fra di loro collegati soltanto agli estremi: quello interno è a risalti prismatici orizzontali che indirizzano la luce nella direzione più utile per l'illuminazione stradale, quel-

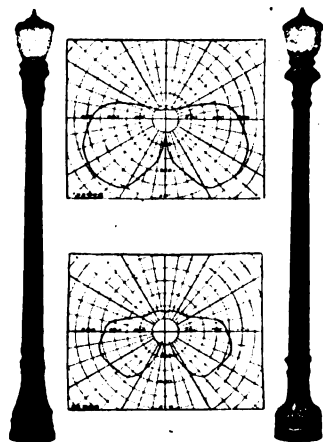



Fig. 22.

lo esterno ha invece risalti prismatici verticali che interrompono i raggi luminosi così da ottenere una sufficiente diffusione.

Si noti che le superfici prismatiche sono fra di loro affacciate così che i globi hanno tanto internamente che esternamente una superficie assolutamente liscia sulla quale la polvere non può aderire.

Dalla Fig. 22) si rileva come sia possibile ottenere una buona distribuzione luminosa anche montando le lampade sull'asse dei fanali.

Circuiti in serie a bassa tensione.

I circuiti in serie fin quì descritti non possono essere installati in quelle località nelle quali l'alta tensione non può essere adoperata con sicurezza, mentre d'altra parte l'impianto principale deve spesso provvedere al servizio di quartieri con strade assai ristrette ed anche all'illuminazione di fabbricati (mercati, ritrovi pubblici, magazzini ecc.). Quest'ultimo caso è particolarmente frequente nelle Stazioni Ferroviarie, nei Porti, ed anche nei quartieri suburbani dove spesso si presenta la convenienza di allacciare i pochi utenti privati alla linea che provvede al servizio dell'illuminazione stradale. Eseguendo l'impianto con i trasformatori a reattanza variabile o con quelli a spostamento di fase, si possono eseguire circuiti serie a bassa tensione alimentati dalla linea principale per mezzo di appositi trasformatori di isolamento secondo lo schema Fig. 23).

Questi trasformatori vengono costruiti per potenze variabili fra 0,1 e 2 kW. e per qualunque intensità di corrente sia primaria che secondaria; sono del tipo a mantello con involucro di ghisa (vedi Fig. 24) ed il loro circuito magnetico è così proporzionato da ottenere che il nucleo sia saturo quando il secondario non è

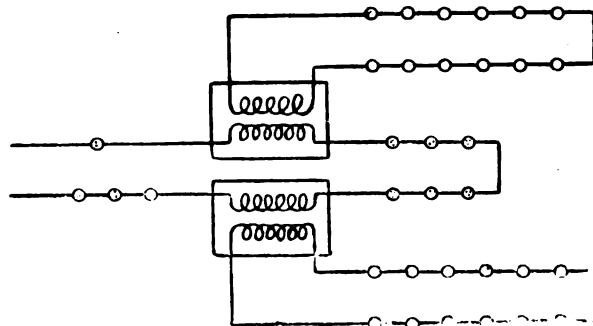



Fig. 23. — *Circuiti in serie a bassa tensione alimentati dalla linea principale ad alta tensione.*

percorso da corrente. Con tale disposizione costruttiva a circuito secondario aperto la tensione supera di poco il valore normale di funzionamento. Il rendimento di questi trasformatori varia a seconda della potenza fra 90 e 96 %. È inutile rilevare come essi consentano l'esecuzione di impianti nelle abitazioni private: per mezzo di un semplice interruttore le singole

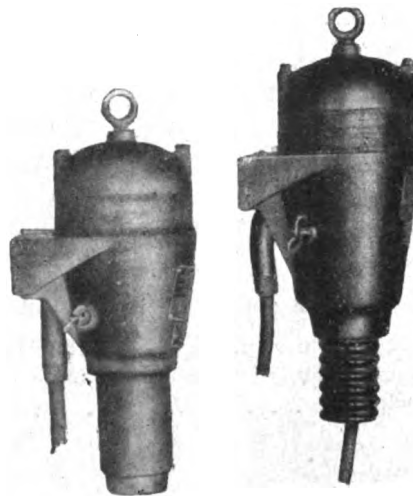



Fig. 24. *Trasformatori in serie.*

lampade potranno essere accese o spente come nei circuiti in derivazione; un limitatore od un contatore provvederanno alla tariffficazione.

In Italia il sistema in serie è stato accolto con molto favore. Il primo impianto del genere è stato eseguito dal Municipio di Torino per l'illuminazione della cinta Daziaria, e i risultati sono stati così soddisfacenti da indurre alla costruzione di nuovi circuiti per la trasformazione graduale dell'esistente illuminazione a gas in elettrica.

Altri impianti sono stati eseguiti dall'Azienda Elettrica Municipale di Milano, dalla Società Napoletana per Imprese Elettriche, dall'Azienda Elettrica Municipale di Roma, dalla Società Barlettana di Elettricità.

In totale le lampade in serie installate in Italia sommano a più di 2000.

Siamo convinti che il sistema in serie si estenderà in misura sempre maggiore e sopratutto permetterà alle aziende elettriche di risolvere in modo economicamente utile il problema della distribuzione nei quartieri suburbani delle grandi città.

Per concludere e rispondere ad un tempo ad eventuali obbiezioni sarà opportuno porre sommariamente a confronto le spese che si incontrano eseguendo uno stesso impianto con il sistema in serie o con quello in derivazione.

Supponiamo di dover provvedere all'illuminazione di m. 900 di strada con lampade da 100 Candele (ca. 110 Watt) situate alla distanza mutua di m. 30. Tralasceremo naturalmente di considerare le spese identiche nei due casi e quindi quelle relative ai sostegni, ai corpi di illuminazione, al montaggio ecc.: così pure per metterci nelle condizioni più sfavorevoli, non terremo calcolo della conduttura di allacciamento del circuito alla Cabina di trasformazione e supporrèmo questa situata ad un estremo della strada. Per il rame assumeremo un prezzo medio.

A) Sistema in derivazione.

Supposta una distribuzione trifase alla tensione concatenata di 225 Volt con quarto filo e ammessa una caduta di tensione fra l'origine e l'ultima lampada del 2 %, la linea potrà essere costituita da 3 fili da 25 mmq.: al neutro assegneremo la sezione di 12,5 mmq. Complessivamente si avrà un peso di rame di ca. kg. 682.

Spesa complessiva per lampada

Rame nelle condutture kg. 682 : 31 = kg. 22 a L. 2,20	Lire	48,40
Trasformatore kW 0,12 in media a L. 30,— il kW	»	3,60
Portalampade	»	1,—
Totale	Lire	53,—

B) Sistema in serie con trasformatori per corrente costante.

Si prevedono lampade Mazda Tungsteno da 100 Cand. 6,6 Amp. 17,9 Volt e trasformatori per corrente costante della potenza media di 10 kW quale si adotta di solito negli impianti urbani.

Supposta la sezione di 10 mmq. (la minima ammessa per linee aeree ad alta tensione) il peso del rame per lampada è pari a Kg. 0,09 × 60 = Kg. 5,40.

La caduta di tensione corrispondente ad ogni lampada risulta di $\frac{6,6 \times 60}{57 \times 10} = 0,67$ Volt ca.: il numero di lampade da 100 Cand. che può essere alimentato dal trasformatore suddetto è pari a ca. 81.

Spesa complessiva per lampada

Rame nelle condutture kg. 5,40 a L. 2,20 . . . ca.	Lire	11,90
Trasformatore L. 1900 : 81 = 23,50 . . . . . . ca.	»	23,50
Portalampade speciale	»	3,50
Maggiore spesa per quadro speciale di manovra .	»	3,10
Totale	Lire	42,—

Le condizioni di impianto poste come base di raffronto non sono per loro natura le più favorevoli al sistema in serie, ciò non ostante esso si dimostra ancora sensibilmente più vantaggioso di quello in derivazione.

La differenza diverrebbe anche più notevole se si paragonassero le spese di costruzione relative agli impianti limiti con elevata e bassa intensità di illuminazione quali si riscontrano rispettivamente nel centro ed alla periferia delle grandi Città.

N.B. — Grazie alla cortesia della Direzione dell'Azienda Elettrica Municipale di Roma ed all'interessamento della Società Anglo Romana la comunicazione ha potuto essere illustrata praticamente da un impianto di prova alimentato da un trasformatore per corr. costante G. E. Co. della potenza di 15 kW. Il carico rappresentato da 3 lampade da 1/2 watt e 3000 candele nonchè da 10 Lampade Mazda normali per un complesso di altre 1000 candele era di soli 5500 watt ca., con tuttociò il trasformatore ha funzionato con perfetta regolarità anche quando sono state escluse contemporaneamente dal circuito le 3 lampade da 3000 candele.

Un circuito serie a bassa tensione con relativo limitatore, costruito per l'occasione dal Laboratorio dell'Azienda Elettrica Municipale, serviva a dimostrare la possibilità di eseguire impianti privati in allacciamento alla linea dell'illuminazione pubblica.

L'IMPIANTO DI MONTJOVET IN VALLE D'AOSTA

Chi rimonti in ferrovia la Valle d'Aosta, dopo la prima parte larga e pianeggiante che termina a Pont St. Martin, incontra successivamente due strette caratteristiche: la prima è quella sbarrata dallo storico forte di Bard, la seconda si inizia a Montjovet, dopo la stazione di Verrès e si prolunga (la ferrovia è quasi una ininterrotta successione di gallerie) fin presso alla stazione di Chatillon. Il dislivello che la Dora Baltea discende nelle strette di Bard è da anni sfruttato coll'omonimo impianto della Società Elettrochimica di Pont St. Martin; quello invece, assai notevole, fra Chatillon e Montjovet solo da pochi mesi fu messo in valore coll'impianto di cui qui ci occupiamo. Esso fu eseguito sotto la gestione e la direzione della *Società per lo Sviluppo delle Imprese Elettriche* per conto della *Società Idroelettrica Valle d'Aosta.*

La figura 1 mostra la corografia generale dell'impianto. Il dislivello complessivo fra il punto della Dora Baltea nel quale fu posta la presa e quello in cui avviene la restituzione è di m. 53,30. La diga di presa eleva però di 3 metri il pelo liquido cosicchè il salto totale lordo è portato a 56,30.

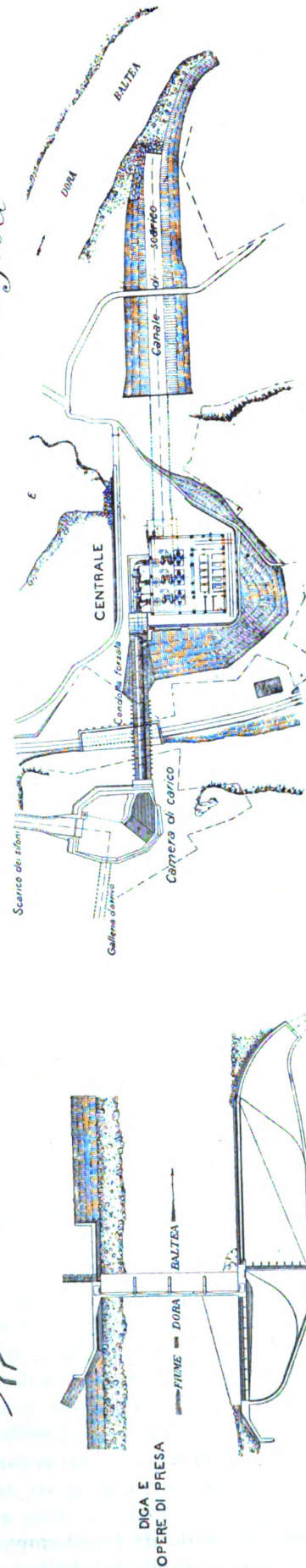
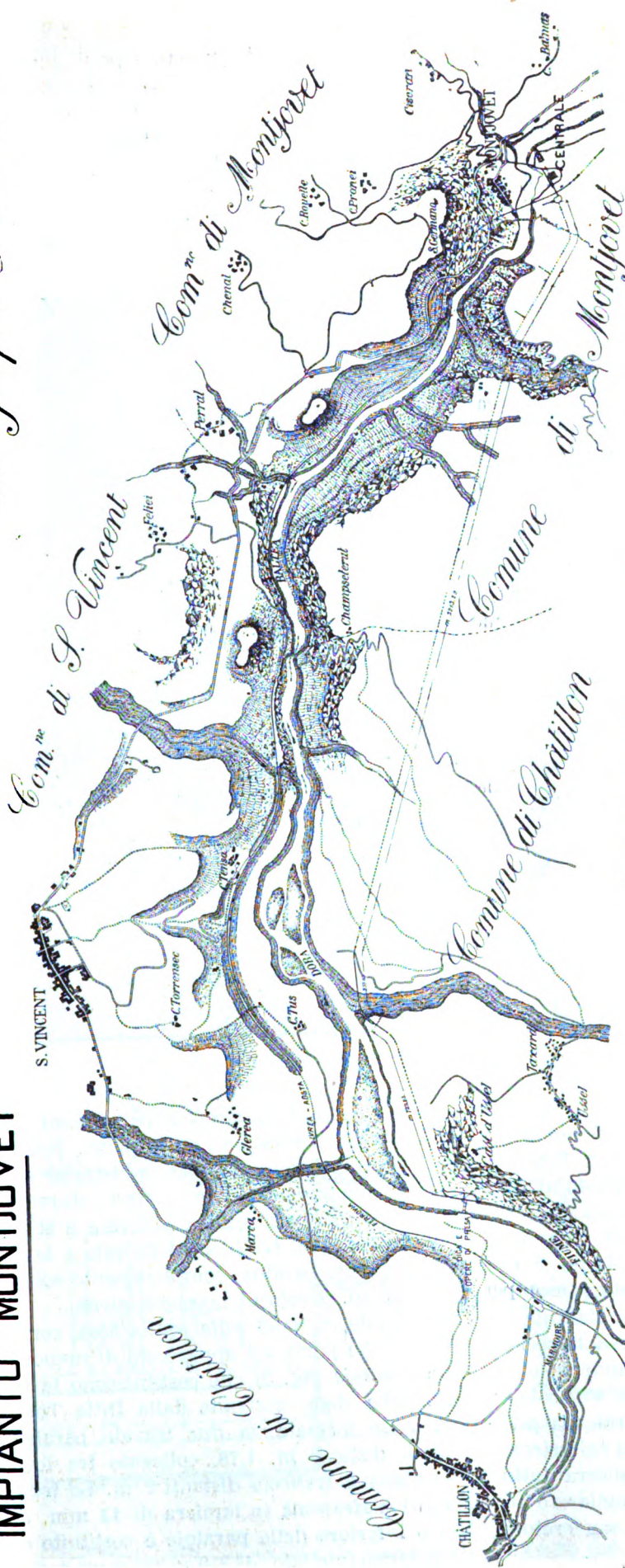
Per la portata si istituirono studî e ricerche preliminari e si concluse che la portata minima sulla quale si poteva contare nelle peggiori magre invernali era di 10 ÷ 12 m³ (equivalenti a litri 4,15 per kmq. di bacino imbrifero) mentre le piene normali possono

Planimetria generale - Scala 1: 25000 circa
Particolari » » 1: 2500 circa

Fig. 1.

salire a 700 m³ e le eccezionali a ben 1200. Tutto l'impianto — dovendo la centrale essere collegata con altre già esistenti — fu calcolato per una portata normale di 23 m³.

Le **opere di presa,** di cui nella stessa figura 1 è data la planimetria, costituiscono una delle parti più interessanti dell'impianto trattandosi del primo caso in Italia nel quale siasi adottata una diga a paratoje (fig. 2). Si scartò fin dall'inizio l'idea di costruire una diga fissa in muratura poichè la Dora Baltea presenta nel punto di presa ancora tutti i caratteri di un torrente alpino, a forti e rapide piene, e la diga fissa avrebbe originato un esteso rigurgito col pericolo anche della formazione, in tempo di piena, di una cascata corrodente che, a lungo andare, avrebbe potuto compromettere la stabilità stessa della diga. Lo studio si limitò pertanto alla scelta di un tipo di diga mobile che offrisse tutte le necessarie garanzie di stabilità e fosse in pari tempo facilmente rimovibile. E la scelta cadde su un tipo di *diga a paratoje* di grande luce.

Fig. 2. — *Diga.*

Il corpo principale della diga comprende 4 paratoje larghe ciascuna m. 12,50 ed alte 4,00 separate da pile costituite da cavalletti in ferro, riempiti di calcestruzzo, dello spessore di m. 0,90. La diga sbarra tutto il letto della Dora in modo da poter convogliare d'inverno tutta l'acqua disponibile nel bacino moderatore che si apre a destra della diga.

La parte fissa della diga è costituita da una platea unica di calcestruzzo larga 9 m. con due briglie, anteriore e posteriore, affondate 4 m. sotto la soglia. La platea è orizzontale per un tratto di m. 2,15 e poscia inclinata con una pendenza del 5 %. Il primo tratto è interamente rivestito con una soglia in ferro convenientemente rinforzata in corrispondenza dell'appoggio delle paratoje. Il tratto inclinato è invece rivestito con un doppio strato di travicelli. Le pile (fig. 3) sono munite fino all'altezza di m. 7,70 sulla soglia della diga fissa — e cioè fuori del pelo d'acqua di massima piena — di speroni in lamiera per difenderle dall'urto dei galleggianti trascinati dalle piene. Spessore e profilo delle pile furono calcolati in base al caso più sfavorevole che può presentarsi quando, durante una massima piena, la paratoja sia sollevata e stia per emergere dalle acque. L'altezza delle pile è tale che l'orlo inferiore delle paratoje completamente sollevate sovrasti di 80 cm. il pelo di massima piena.

Sulle pile, a 10,52 sulla soglia fissa, corre un ponte in ferro che porta gli apparecchi di manovra.

Le *paratoje* (fig. 3) che costituiscono la parte essenziale della diga, costruite dalla Ditta Togni di Brescia, sono formate da due travate paraboliche orizzontali, distanti m. 1,78, collegate fra loro mediante 6 montanti a traliccio distanti 2 m. Le travate sostengono il diaframma in lamiera di 13 mm. di spessore. L'orlo inferiore delle paratoje è costituito da una trave di larice iniettato, di 230 × 230 mm. destinata a poggiare sulla soglia di ferro ed a garantire l'ermeticità sul fondo.

L'ermeticità laterale è invece garantita da due cilindri d'acciajo sospesi verticalmente lungo gli spigoli della paratoja. Essi vengono spinti dalla pressione stessa dell'acqua fra l'orlo delle paratoje e la parete metallica delle nicchie di scorrimento del diaframma.

Fig. 3. — *Pilone e Paratoja.*

Per ridurre gli attriti durante il sollevamento delle paratoje sono interposti speciali carrelli di scorrimento fra il lato posteriore verticale delle nicchie di scorrimento e la paratoja. I carrelli sono comandati dallo stesso organo che solleva le paratoje: per l'interposizione di una puleggia mobile la loro corsa è sempre esattamente la metà di quella delle paratoje.

Il peso di ogni paratoja coi relativi carrelli di scorrimento è di 17 000 kg. Per tener conto degli attriti causati dalla spinta dell'acqua, gli argani di sollevamento vennero calcolati per uno sforzo di 30 000 kg.

Il comando degli argani può essere fatto sia a mano, sia, normalmente, con motore elettrico. Ogni paratoja è dotata di un gruppo completo di apparecchi di manovra e di comando, forniti dalle Società Italiana Oerlikon, uno dei quali è riprodotto in figura 4.

Ogni gruppo consta di un motore principale da 7 kW (per 30 minuti) a 710 giri, di tipo chiuso, accoppiato mediante giunto a frizione ad una vite senza fine che comanda gli argani. Un servomotore trifase è derivato sul circuito del motore principale in modo che, quando questo funziona, il servomotore mantiene aperto il freno di sicurezza, mentre, appena si interrompe la corrente, il freno viene applicato e ferma le paratoje nella posizione raggiunta. Il freno agisce direttamente sull'albero motore con ganascie guarnite di cuoio. Il motore principale è comandato con un « controller » ad inversione di marcia e da un interruttore di sicurezza per la messa in marcia con nottolino di arresto che impedi-

sce di aprire la cassetta di manovra quando il motore è inserito. Due speciali interruttori interrompono il circuito del motore principale quando la paratoja giunge agli estremi della sua corsa.

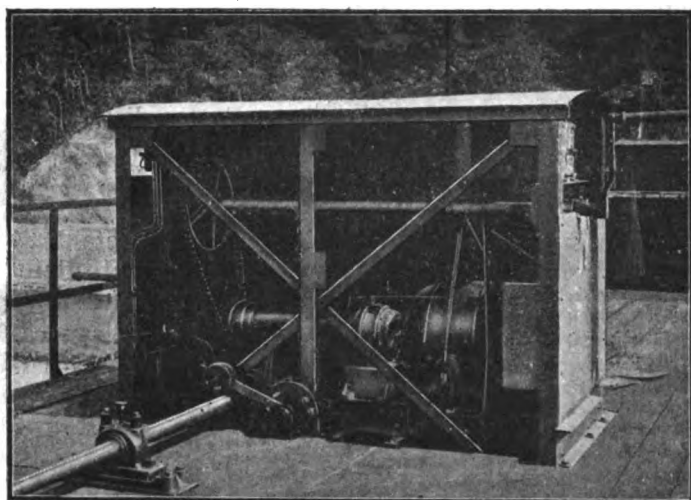



Fig. 4. — *Gruppo degli apparecchi di comando.*

Uno speciale dispositivo permette di scindere completamente la manovra elettrica da quella a mano. Questa avviene mediante due manovelle poste ai due lati della cabina che contiene tutti gli apparecchi. Le manovelle possono applicarsi a due alberi diversi che

L'energia elettrica per le manovre può essere derivata dalla centrale stessa di Montjovet o, in difetto, da una piccola officina esistente a Chatillon. L'energia proveniente a 3000 V è ridotta a 220 V per l'alimentazione dei vari motori.

Immediatamente a monte della diga, in sponda destra, si apre la luce d'entrata nel *bacino di presa*, larga m. 40 e suddivisa in 10 luci di 4 m. mediante cavalletti in ferro riempiti di cemento. Ai cavalletti è fissata una griglia verticale formata da tubi di ferro separati da luci di 10 cm. I tubi si possono sollevare ed agganciare sopra la passerella di comando: il loro movimento serve ad impedire, d'inverno, la formazione di banchi di ghiaccio davanti alle bocche di presa, formazione che non potrebbe diversamente evitarsi data la piccolissima velocità dell'acqua in quel punto.

La soglia della bocca di presa si trova a 2 m. sopra la soglia fissa della diga, per impedire l'entrata di ciottoli e di ghiaia nel bacino moderatore. Questo è lungo m. 145,80 e largo m. 24 con diverse pendenze e contropendenze sul fondo. La velocità dell'acqua nel bacino risulta di circa 0,40 m/s sufficientemente; piccola per la deposizione della sabbia trascinata in sospensione. Due gradini alti rispettivamente 0,60 e 0,85 sono praticati, ad andamento curvilineo, sul fondo del ba-

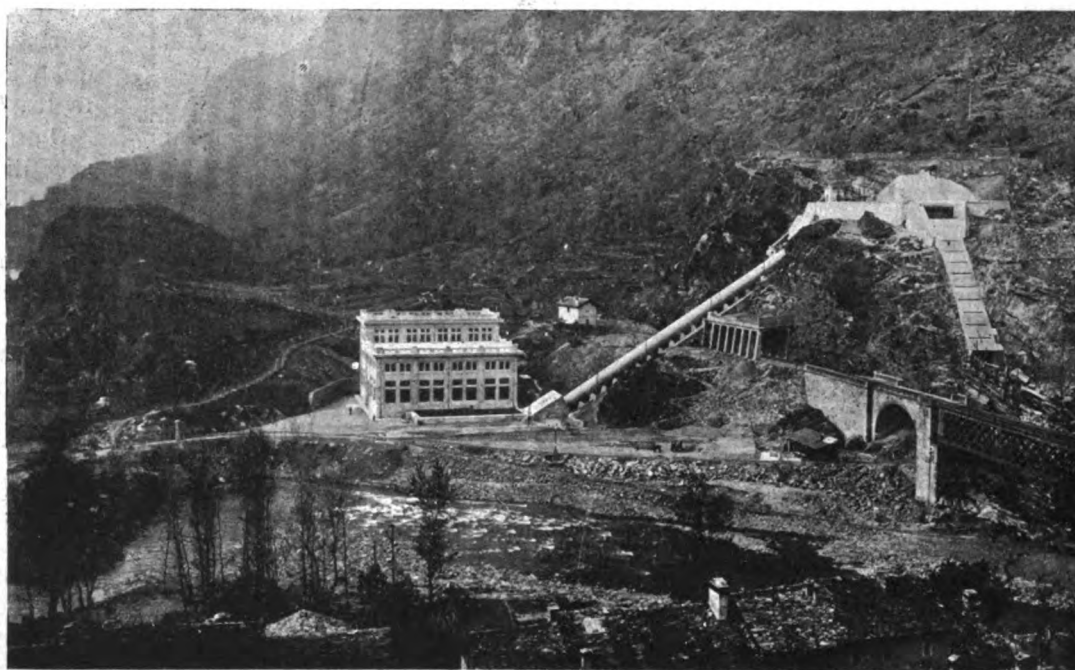



Fig. 5. — *Bacino, condotta e centrale.*

consentono di ottenere due diverse velocità, una per la salita, l'altra per la discesa. Con 4 uomini la velocità di sollevamento delle paratoje è di 3 cm. al minuto: essendo la corsa totale di m. 7,50 occorrono dunque poco più di 4 ore per sollevare completamente la paratoja.

Col comando elettrico invece la velocità di sollevamento risulta di m. 0,45 al minuto e bastano 16 minuti a sollevare completamente le paratoje.

cino, per arrestare le sabbie e convogliarle verso le bocche di scarico, quando queste vengono aperte. Dopo il secondo scaricatore, il bacino va gradatamente restringendosi per raccordarsi col canale. Questo è preceduto dalle *paratoje di presa* che vengono a trovarsi sullo stesso allineamento delle paratoje della diga. Sono 8 paratoje larghe 3 m. ed alte 1,90 sostenute da cavalletti in ferro portanti la passerella di manovra. La loro manovra si può fare a mano (in circa 10 minuti)

od elettricamente mediante un motore da 9 kW che può essere portato da apposito carrello successivamente in corrispondenza di ciascuna paratoja.

Il Canale ha sezione rastremata per i primi 10 m., indi si svolge con sezione normale per 4270 m. Un primo tratto di 729 m. è in galleria: segue un tratto di 320 m. a mezza costa e quindi una seconda galleria che si prolunga fino al bacino di carico. Subito dopo la prima galleria è praticato lo sfioratore lungo m. 59,50 che scarica nel torrente Moriola in prossimità della sua confluenza colla Dora. Lo sfioratore è seguito da uno scaricatore di fondo chiuso con paratoja di ferro e posto in corrispondenza di un gradone di 60 cm. praticato sul fondo del canale.

La pendenza del canale è costantemente dell'uno per mille: la velocità normale dell'acqua di 2,30 m/s.

Il bacino di carico (Vedi figg. 1 e 6) che si apre al termine della seconda galleria, ha il fondo a 1,60 m. sotto quello della galleria e siccome all'ingresso della condotta forzata havvi un gradone dell'altezza di metri 0,90, così anche in questo bacino si possono raccogliere le sabbie che eventualmente fossero state trasportate lungo il canale.

La capacità del bacino è di 2000 m³, sufficiente a garantire che, per un eventuale imprevisto sovraccarico della centrale, non venga a vuotarsi la condotta forzata. La presa dell'acqua per la condotta è separata dal bacino da un robusto muro ed è difesa da una griglia a maglie di 12 m. di lunghezza. A valle di questa trovansi 3 paratoje di 3×2,90, manovrabili esse pure sia elettricamente che a mano.

Il bacino è provvisto di quattro sifoni autolivellatori del compianto Gregotti, i quali, lavorando con un'aspirazione di 4 m., possono scaricare l'intera portata del canale. (Vedàsi la fig. 5).

Fig. 6. — Condotta forzata.

Anche la **condotta forzata** costituisce una particolarità caratteristica dell'impianto. Si è infatti voluto fare un ardito esperimento installando un'unica tubazione di 3,10 m. di diametro interno. Le caratteristiche della condotta, costruita essa pure dalla Ditta Togni, risultano chiaramente dalla fig. 6. Essa è lunga 81 m. e scende con pendenza costante del 62 % dalla camera di carico fino alle turbine ed è composta da tronchi di tubo lunghi 6 metri appoggiati su selle di ferro amarrate nelle murature e disposte ad intervalli di 3 m. Il piede della tubazione è ancorato con un blocco di calcestruzzo di 500 m³. La tubazione, come bene risulta anche dalla fig. 5 la quale mostra l'insieme delle opere, sovrapassa alla ferrovia a mezzo di un viadotto in cemento armato lungo 31 m. Si era dapprima vagliata la possibilità di un sottopassaggio, ma

esso sarebbe riuscito più costoso ed avrebbe richiesto dei gomiti e dei giunti nella tubazione ed avrebbe presentato maggiori pericoli per la ferrovia, in caso di rotture del tubo.

La **Centrale** è costruita tutta in cemento armato e la sua disposizione generale si deduce facilmente dalla sezione della fig. 7. La sala delle macchine di metri

Fig. 7. — *Sezione della Centrale.*

16 × 31 è servita da una gru a ponte della portata di 30 000 kg.

Le **turbine** costruite dalla *Escher Wyss* e *C.* di Zurigo, collegate alle rispettive saracinesche a mezzo d'un tubo a due diramazioni, sono del tipo Francis gemelle in camere a spirale con albero orizzontale.

Con una caduta netta massima di m. 50,25 ed una portata di 12 500 litri al secondo, sviluppano 4800 kW ciascuna a 375 giri al minuto.

Le turbine (Vedi fig. 8 e 9) sono accoppiate direttamente agli alternatori a mezzo di flangie fisse venute di forgia cogli alberi. Le camere a spirale poggiano direttamente sul tubo a due diramazioni. L'albero della turbina posa da una parte in un sopporto con lubrificazione ad anelli, fissato su una mensola venuta di fusione col coperchio libero della ruota, dall'altra parte sul supporto dell'alternatore adiacente al giunto. Tutto il gruppo ha dunque tre supporti, e rappresenta la costruzione più compatta possibile. Il supporto della parte libera serve anche come supporto di guida ed il perno dell'albero, cavo nell'interno, è raffreddato a mezzo di circolazione d'acqua. Le ruote giranti sono d'acciaio fuso ed in un sol pezzo. Ad evitare la spinta assiale, pericolosa per i supporti, ogni ruota è provvista di camera a pressione nella quale la pressione è regolata automaticamente dagli spostamenti assiali della ruota. Oltre ciò questa camera di pressione può venir messa in comunicazione sia collo scarico, sia colla camera a spirale, a mezzo di apposito tubo munito di una valvola, ciò che possibilita forti variazioni di pressione nella medesima e quindi una più sicura regolazione della spinta assiale.

L'acqua è guidata al distributore della turbina dalla camera a spirale in ghisa d'un sol pezzo rinforzata con tiranti d'acciaio e nervature disposte nel senso della corrente d'acqua. Tutte le parti del distributore soggette a logoramento per il passaggio dell'acqua, sono rivestite da pezzi ricambiabili in acciaio fuso. La camera di scarico ripartita nel piano verticale, è collegata mediante viti ad un anello fissato in testa al tubo d'aspirazione. Le palette del distributore in acciaio con perni venuti di fusione, sono portate da ambe le parti in sopporti a bussola praticati nei coperchi del distributore, con guarnizioni di cuoio dalla parte dei perni passanti; su quest'ultimi sono calettate delle manovelle comandate da biellette imperniate nell'anello regolatore che posa sul coperchio del distributore. Nessuna parte del meccanismo regolatore è a contatto coll'acqua. Tutte le articolazioni ed i perni sono accuratamente lubrificati. Due tiranti divergenti collegano l'anello regolatore, alla doppia leva calettata sull'albero regolatore.

Il regolatore è del noto tipo « Universale » di Escher Wyss, è munito di dispositivo per la variazione del numero dei giri che si può mettere in azione, a mano a mezzo volantino, o dal quadro a mezzo di un piccolo motore elettrico; come pure d'un apparecchio automatico d'arresto pel caso d'un guasto nel comando del pendolo, per esempio per la rottura della cinghia; resta così ovviato il pericolo che la macchina abbia a scappare a velocità superiore della normale.

Fig. 8. — *Sezione della turbina.*

Il servomotore è comandato automaticamente dal pendolo, oppure anche da una valvola di distribuzione con comando a mano.

L'olio sotto pressione è provveduto da un gruppo compressore indipendentemente per ciascuna unità. Ogni gruppo consta di una cassa d'olio in ghisa alla quale è applicata una camera d'aria in lamiera saldata; nell'interno della cassa è disposta una pompa rotativa ad olio a doppia ruota. La pompa fornisce al regolatore olio alla pressione di 15 Atmosfere, è comandata mediante cinghia dall'albero della turbine, fa 250 giri, e consuma ca. 7 kW.

Il volume della camera d'aria è tale che la pressio-

ne non diminuisce di molto anche in seguito a ripetute oscillazioni della regolazione.

Tutti i volantini di comando del regolatore, sono raccolti in una posizione unica sul fronte della macchi-

Fig. 9. — *Gruppo.*

Per la messa in marcia, o per il caso avesse a mancare l'olio in pressione, il regolatore è provvisto di un comando meccanico a mano.

na, e dirimpetto ai medesimi, ben in vista, sono disposti gli istrumenti di controllo, manometri, vuotometri, tachimetri. (*Continua*).

:: COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO ::

SIMBOLI GRAFICI PER GLI SCHEMI

Tipo A.

Simboli da usarsi per schemi generali d'impianto.

1. - Centrale idraulica . . . .
2. - Centrale termica . . . .
3. - Sottostazione di trasformazione.
4. - Sottostazione di sezionamento .
5. - Sottostazione di conversione (con macchine rotative) . . . . . .
6. - Sottostazione con accumulatori .
7. - Sottostazione di conversione con accumulatori . . . .
8. - Sottostazione di conversione e di trasformazione . . . .
9. - Linea aerea con sostegni in legno
10. - Linea aerea con sostegni in ferro
11. - Linea aerea con sostegni in cemento . . . .
12. - Linea a un circuito . . . . . .
13. - Linea a due circuiti . . . . . .
14. - Linea percorsa da corrente continua . . . .
15. - Linea percorsa da corrente alternata monofase . . . .
16. - Linea percorsa da corrente alternata bifase . . . .
17. - Linea percorsa da corrente alternata trifase . . . .
18. - Linea in cavi sotterranei . . .

Nota — *La frequenza e la tensione della corrente che percorre la linea si iscrivono nei simboli 14 a 18 subito dopo il segno indicante la natura della corrente. - La lunghezza della linea e la sezione dei fili si scrivono di sotto.*

Esempio

$$\frac{3 \sim 50}{60\ \text{km}} \quad \frac{20\,000\ \text{V}}{40\ \text{mm}^2}$$

Tipo B e C

Simboli da usarsi per schemi di centrali, cabine, quadri.

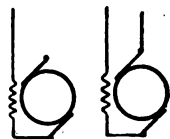
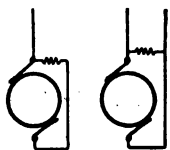
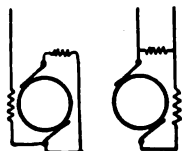
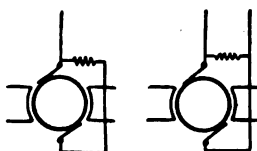
Il tipo B serve per schemi nei quali un sol tratto indica tutti i conduttori del sistema - Il tipo C per schemi nei quali tutti i conduttori sono indicati.

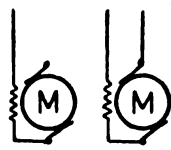
I. - Macchine elettriche:

Tipo B *Tipo C*

— Dinamo a corrente continua.

19. - Dinamo simbolo generale . . .

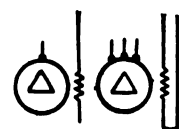
20. - con eccitazione in serie . . . .

21. - con eccitazione derivata . . . .

22. - con eccitazione composta . . .

23. - con poli ausiliari . . . .

— Motori a corrente continua.

24. - Gli stessi simboli con *M* al centro

— Alternatori.

25. - a corrente alternata semplice .

26. - a corrente alternata bifase . . .

27. - a corrente alternata trifase . .

28. - con indicazione del circuito di eccitazione. . . . .

— Motore sincrono.

29. - Gli stessi simboli con *M* al centro

Tipo B *Tipo C*

— Motori asincroni.

30. - a corrente alternata semplice . .

31. - a corrente alternata bifase . . .

32. - a corrente alternata trifase a gabbia di scojattolo . . . . .

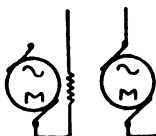
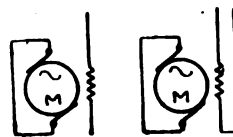
33. - id. con anelli . . . .

34. - id., con indicazione d'avviatore metallico . . . .

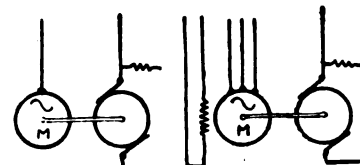
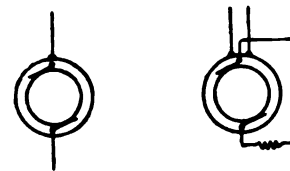
35. - id., con indicazione d'avviatore liquido . . . .

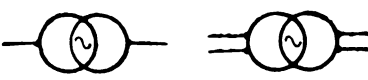
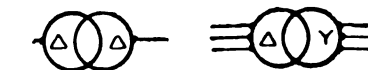
36. - id., con indicazione d'avviatore nello statore . . . .

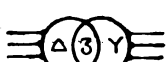
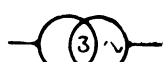
— Motore in serie.

37. - a corrente alternata semplice .

38. - Motore a repulsione. . . . . .

Tipo B *Tipo C*

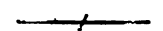
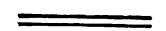
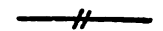
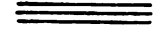
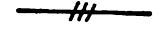
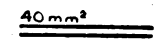
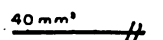
Motori generatori.

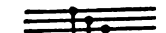
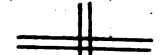
39. - Due macchine distinte . . . . . .

40. - Convertitore . . .

Trasformatori.

41. - a corrente alternata semplice . . . . .

42. - a corrente trifase .

Tipo B Tipo C

43. - Gruppo di 3 trasformatori semplici formanti un'unità trifase

44. - Autotrasformatori

II. - Elementi di circuiti, connessioni ecc.

45. - Circuito a un conduttore

46. - Circuito a due conduttori

47. - Circuito a tre conduttori

48. - Indicazione della sezione e del numero dei conduttori (2 fili di 40 mm²) — 40 mm² 40 mm²

49. - Sbarre collettrici

50. - Prese di corrente

51. - Incroci senza contatto

52. - Terra

53. - Resistenza

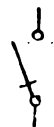
54. - Reattanza

55. - Capacità

III. - Interruttori, valvole, ecc.

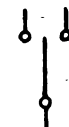
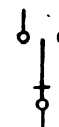
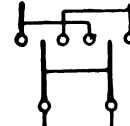
Tipo B Tipo C

Interruttori a coltelli

56. - Semplice

57. - Bipolare

58. - Tripolare

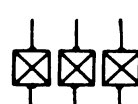
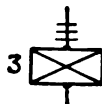
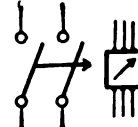
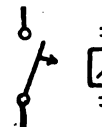
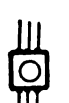
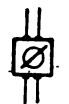
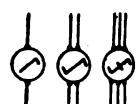
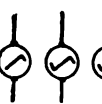
Tipo B Tipo C

59. - Interruttore deviatore: semplice

60. - Interruttore deviatore: bipolare

61. - Sezionatori di sbarre

62. - Interruttore in olio: semplice

63. - Id.: bipolare

64. - id.: tripolare

65. - id.: in tre casse — 3

66. - Disgiuntori: a massimo

67. - id.: a minimo

68. - id.: wattometrici

69. - Interruttore a rotazione: 1. 2. 3. poli

70. - Valvole

71. - Condensatori

72. - Scaricatori - simbolo generale . . . .

73. - id. a rulli . . . .

74 - id. a corna . . . . . .

75. - Lampade a incandescenza

76. - Lampade ad arco . . . .

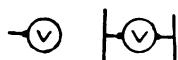
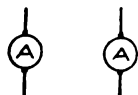
77. - Accumulatori . . . . . .

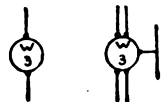
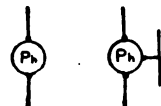
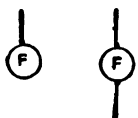
78. - Pile . . . .

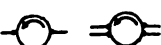
IV. - Istrumenti di misura.

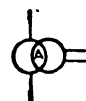
Tipo B *Tipo C*

— **Istrumenti indicatori.**

79. - Voltometro . . . .

80. - Amperometro . . . .

81. - Wattometro a corrente alternata semplice . . . .

82. - Wattometro a corrente alternata trifase. . . . .

83. - Fasometro . . . .

84. - Indicatore di frequenza . . . .

85. - Indicatore di direzione di corrente . . . .

86. - Idem, di messa in fase . . . . .

Tipo B *Tipo C*

87. - Trasformatore di corrente . . .

88. - Amperometro con trasformatore di corrente . . . .

89. - Trasformatore di tensione . . .

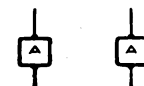
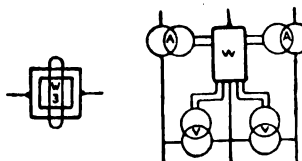
90. - Voltometro con trasformatore di tensione . . . .

91. - Wattometro con trasformatore di tensione e di corrente . . . . .

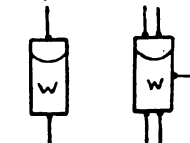
Istrumenti registratori

(Gli stessi segni come per gli indicatori, ma con quadrato al posto del circolo).

Tipo B *Tipo C*

92. - Esempio - Amperometro registratore . . . .

93. - Wattometro trifase con trasformatore di corrente e di tensione . . . . . .

Contatori.

94. - Amperometrici. . . . .

95. - Wattometrici . . . .

96. - Orari. . . . .

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Cambio di velocità elettrodinamico

Riceviamo e pubblichiamo:

On. Redazione del Periodico L'« Elettrotecnica »,
MILANO.

« *In merito alla lettura fatta alla sezione di Palermo dall'Ing. Federico Pagliani, riportata nel numero 25 Febbraio di codesto Periodico, non credo inutile far conoscere che fin dal 1898 o 1899, nell'Officina Galileo fu costruito appunto un giunto elettrodinamico simile affatto a quello descritto, di cui era venuta l'idea discutendo in ferrovia col prof. Pasqualini (che ancora non apparteneva alla Galileo), il problema della manovra elettrica dei grossi cannoni.*

L'apparecchio servì ad una serie di prove, nelle quali non si rivelò atto allo scopo; inoltre si trovarono molte difficoltà per mantenere uno stato stabile di regime. Ma i mezzi a disposizione erano allora limitati e il risultato infelice dell'esperimento non fu forse conclusivo. L'apparecchio fu disfatto, e non è stato finora possibile trovare i disegni di costruzione per quanto certamente essi si trovino nella serie dei disegni di apparecchi di altri tempi. Comunque non dispero di riesumare qualche cosa perchè l'Ing. Pagliani stesso potrà aver piacere di avere, se sarà possibile rintracciarle, notizie dell'apparecchio costruito e delle prove fatte.

Con ossequio *Dev.*
Ing. G. MARTINEZ.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROCHIMICA.

E. MAGNUSSAN e B. IZHORUFF: Effetto della corrente elettrica *sulla resistenza a compressione del cemento e del calcestruzzo.* — (Am. Inst. E. E., ottobre 1994, vol. XXX, pag. 1599).

Gli A. si riferiscono ad un articolo pubblicato nel 1911 su « La corrosione elettrolitica del cemento armato » (A. I. E. E., Trans., vol. XXX, pag. 2055) osservando che esso si basava su esperimenti di troppo breve durata (30 giorni) per poterne ricavare conclusioni di qualche importanza. Allo scopo di dare alle prove maggiore evidenza essi cominciarono una nuova serie di esperimenti nel settembre 1913 fabbricando con la massima cura e nelle identiche condizioni 240 provini cubici, di 5 cm. di lato, distinti nei quattro gruppi seguenti:

1) cubi di cemento impastato con acqua dolce;
2) cubi di calcestruzzo impastato con acqua dolce e con proporzioni eguali di cemento, sabbia e ghiaia;
3) cubi di cemento impastato con acqua salata (3 % di Na Cl).
4) cubi di calcestruzzo impastato con acqua salata.

I provini fabbricati in serie di sei cubi ciascuno, furono tenuti nelle forme per 24 a 28 ore, poi numerati ed immersi in acqua (dolce per i gruppi 1 e 2, e salata per i gruppi 3 e 4).

Dopo 60 giorni quattro cubi di ogni serie vennero ritirati dall'acqua e stretti fra due placche di ferro a cui facevano capo gli elettrodi di un circuito percorso da corrente continua (fig. 1); inoltre per tenerli, durante l'esperimento, nelle stesse condizioni degli altri due di controllo lasciati nell'acqua, furono mantenuti umidi mediante uno speciale sistema di tubi.

Durante il passaggio della corrente gli A. notarono una corrosione della placca di ferro costituente l'anodo, più rapida nei circuiti contenenti cubi fabbricati con acqua salata; inoltre per questi si formarono sul panno che ricopriva i cubi, verso l'anodo, dei depositi colorati di ossidi di ferro. Per i cubi fabbricati con acqua salata la reazione era inoltre accompagnata da odore di cloro dovuto probabilmente allo sviluppo di acido cloridrico. Finalmente vennero cimentati alla compressione successivamente i quattro cubi di ogni serie sottoposti alla elettrolisi ed i due corrispondenti di controllo, assicurando alle prove una durata costante.

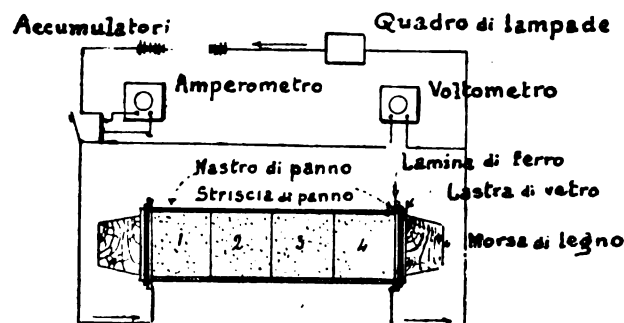



Fig. 1.

I risultati ottenuti sono riportati dagli AA. in varie tabelle e si possono riassumere così: i cubi dei gruppi 1, 2 e 4 attraversati rispettivamente da densità medie di corrente di 0,17, 0,26 e 1,9 milliampere per cmq., per durate di 310, 225 e 110 giorni, offrirono resistenze medie alla compressione superiori a quelli di controllo di 1,2 %, 3,0 % e 2,5 %. Per il gruppo 3 invece si ebbe dopo 113 giorni, dai cubi sottoposti alla elettrolisi una resistenza inferiore a quella dei cubi di controllo del 14 %.

Gli A., però, esaminando i valori dei vari sforzi di compressione, osservano che le discrepanze avute per il gruppo 3 sono probabilmente dovute ad una casuale disuniformità di fabbricazione; se tale diversità fosse dovuta all'effetto della corrente, il cloro liberatosi ne dovrebbe essere probabilmente la causa, e quindi, contrariamente ai risultati, i cubi meno resistenti sarebbero stati quelli che nel circuito erano dalla parte del polo positivo, dove lo sviluppo di cloro era massimo.

Eseguendo le medie generali risulta che i cubi sottoposti alla elettrolisi offrirono una resistenza alla compressione maggiore di circa 1,8 % di quella dei cubi di controllo, differenza che rientra nell'ordine di grandezza degli errori di misura; ne consegue che il passaggio della corrente non alterò la resistenza a compressione dei provini.

Gli A. concludendo affermano che, fra i limiti di densità di corrente raggiunti nelle prove, le deficienze di resistenza riscontrate nel cemento armato dopo il passaggio della corrente durante gli esperimenti del 1911, sono dovute soltanto all'aumento di volume che si produce per la ossidazione del ferro e non ad una diretta azione della corrente sulla resistenza del calcestruzzo.

m. m.

ELETTROFISICA.

O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI: *Un generatore invertibile per correnti continue. senza collettore nè contatti striscianti.*

Da un articolo degli AA., pubblicato di recente nel giornale (fascicolo del 5 aprile u. s., pag. 228), i lettori hanno già avuto notizia delle ricerche da loro compiute su di un tipo di generatore invertibile di correnti continue, senza collettore nè contatti striscianti, fondato su azioni elettromagnetiche che potrebbero dirsi di « seconda specie ». In una nota presentata di recente all'Accademia dei Lincei, e che qui si riassume, gli A. A. espongono gli interessanti dettagli delle loro indagini sperimentali, dirette a verificare che con l'indotto descritto nell'articolo citato debbono verificarsi i seguenti fatti:

1) L'indotto deve ruotare in un campo magnetico, sviluppando una coppia costante, qualora sia attraversato da una corrente continua inviata tra gli estremi puntiformi dell'albero; e la sua rotazione non si inverte invertendo il campo.

2) Tenendo in rotazione l'indotto in un campo uniforme di qualsiasi senso si svilupperà una forza elettromotrice costante che può raccogliersi tra gli estremi dell'albero, e cioè senza nè collettore, nè contatti striscianti.

3) Questa f. e. m. può ugualmente ottenersi tenendo fisso l'indotto in un campo ruotante, il che rende possibile ottenere da correnti polifasiche una corrente continua, per induzione elettromagnetica, senza organi in movimento.

*

1) Per ottenere la verifica sperimentale della prima proprietà si è proceduto nel modo seguente:

Tra due punte di centro P e G (fig. 1) può ruotare un asse costituito da due cilindretti di ottone m ed n riuniti

Fig 1.

meccanicamente da un manicotto di ebanite, alle cui estremità si avvitano due dadi, pure di ebanite, d e d'.

Mediante questi dadi si possono fissare all'asse, ortogonalmente fra loro, due telai costituiti ciascuno nel modo seguente. Con una lamina di rame dello spessore di cm. 0,2 si è costruito un telaio rettangolare di cm. 3,6 × 7,4 sostituendo però, nel centro di uno dei due lati maggiori e per un tratto lungo cm. 3, una laminetta di bismuto al rame.

I lati minori sono stati foggiati in modo (fig. 2), che i detti telai potessero essere montati sull'asse descritto, strin-

Fig. 2.

gendoli tra i due dadi di ebanite d e s'; delle lamine di mica li isolavano fra loro. Due nastri di rame A e B (fig. 1), che partono dagli estremi r ed s delle due parti isolate dall'asse fanno capo ai centri N ed M' (fig. 5) dei due lati liberi più lontani delle due laminette di bismuto, mentre un altro nastro di rame riunisce i centri dei due lati più vicini in modo che *una corrente proveniente dalla parte superiore dell'asse attraversa le due lamine tra i centri dei loro lati liberi, e torna alla parte inferiore dell'asse; il nastro si svolge in un piano normale all'asse di rotazione del sistema.* In virtù di quanto fu dimostrato nell'articolo citato, tale sistema, che è rappresentato nella figura 4, è soggetto, in un campo perpendicolare al suo asse di rotazione, ad una coppia costante il cui senso è indipendente dalla rotazione del campo. E infatti l'espe-

Fig. 3.

rienza prova che si ottiene una rotazione continua e uniforme che non muta di senso invertendo il campo.

Il movimento dell'apparecchio viene fortemente frenato dalle correnti indotte che si sviluppano nei telai e che dànno luogo, come è facile riconoscere, a una coppia resistente, il cui valore aumenta con la velocità di rotazione.

Infatti, supposto che il sistema dei telai ruoti con velocità angolare ω, ognuno di essi sarà sede di una corrente indotta proporzionale alla derivata del flusso N che lo attraversa.

D'altra parte, indicando con ϑ l'angolo formato (fig. 5)

Fig. 4.

dalla normale al telaio col campo, e con S la superficie del telaio, si ha:

$$N = SH \cos \vartheta = SH \cos \omega t.$$

Se chiamiamo r la resistenza della lastrina e si trascura la resistenza della parte in rame di ciascun telaio di fronte a quella della lastrina di bismuto, avremo che l'intensità i della corrente indotta dal movimento sarà:

$$i = \frac{1}{r} \mathrm{SH}\, \omega \,\mathrm{sen}\, \vartheta.$$

Il lavoro dW necessario per una rotazione $d\vartheta$ sarà perciò:

$$dW = i \frac{dN}{dt} d\vartheta = -\frac{1}{r} S^2 H^2 \omega\, \mathrm{sen}^2 \vartheta\, d\vartheta.$$

La coppia resistente sarà dunque, in valore assoluto,

$$C_1 = \left|\frac{dW}{d\vartheta}\right| = \frac{1}{r} S^2 H^2 \omega\, \mathrm{sen}^2 \vartheta.$$

Tenendo conto della coppia richiesta dall'altro telaio, la coppia resistente totale sarà:

$$C = \frac{1}{r} S^2 H^2 \omega$$

indipendente dalla posizione dei due telai rispetto al campo.

Nelle condizioni realizzate dagli A. A. era molto intensa la coppia motrice, è altrettanto elevata quella resistente,

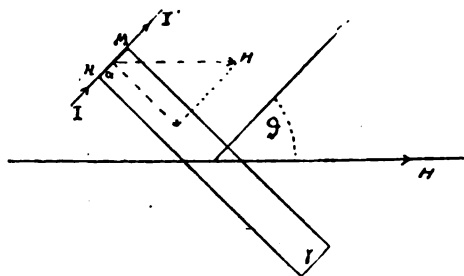



Fig. 5.

in modo da poter ritenere trascurabile l'ostacolo al moto derivante dagli attriti.

La velocità raggiunta si può calcolare eguagliando perciò la coppia motrice, calcolata nell'art. già citato) e la resistente, non tenendo conto in prima approssimazione, dell'ostacolo prodotto dalle correnti di Foucault nella massa del rame costituente i telai. Si ha così:

$$\omega = \frac{K I r}{S}$$

La costante K dipende dal momento ionico differenziale E del metallo e dalle dimensioni della laminetta.

Si ha all'incirca:

$$K = E \frac{a}{l}$$

dove a è la larghezza, ed l la lunghezza della laminetta. Si può così prevedere che con una lamina di un metallo avente una resistenza specifica più elevata del bismuto, e una costante E non troppo minore, la velocità raggiunta possa essere maggiore. La coppia è però massima col bismuto: nelle esperienze degli AA. colla corrente di una unità elettromagnetica, e un campo di 6000 Gauss ,la coppia aveva il valore rilevante di circa 20 grammi-centimetro; spingendo la corrente ad un valore triplo, ne risultava una coppia di circa 59 grammi-centimetro.

*

Come prevede la teoria, se con un motore si mette in rotazione l'indotto (che a tale scopo porta sull'asse una puleggia) in un campo magnetico *sia continuo, che alternativo,* si ottiene una forza e. m., costante nel primo caso, pulsante nel secondo, il cui senso dipende unicamente dal senso di rotazione.

Il valore della f. e. m. fu misurato dagli AA. in corrispondenza della velocità di tre giri al secondo impressa all'apparecchio e in un campo costante di 6000 Gauss; e fu trovata pari a millivolt 4,3. La velocità potè essere accresciuta fino a raggiungere una forza e. m. di 18 millivolt; chiudendo allora l'apparecchio in corto circuito su un amperometro si ottenne una corrente continua superiore a un decimo di ampere.

*

Per verificare la terza proprietà dell'indotto, gli AA. si sono serviti di un campo Ferraris, ottenuto con un avvolgimento a stella, alimentato da correnti trifasi, ed eseguito, come di solito, intorno ad un anello di lamina di ferro. Nelle cavità di detto anello poteva introdursi un indotto simile a quello descritto, ma costituito da tre anzichè da due telai, disposti a 60° l'uno dall'altro, e riempiti nella

Fig. 6.

parte corrispondente al bismuto di lamine di ferro, allo scopo di intensificare il campo là dove ciò era utile (fig. 6).

Un cordone di rame saldato agli estremi del nastro che riunisce i centri dei lati liberi delle lamine di bismuto, si poneva in comunicazione con un voltometro Weston, dove si leggeva direttamente la f. e. m. costante sviluppata.

La velocità di rotazione del campo era nota, essendo nota la frequenza della corrente che lo alimentava.

Con una velocità del campo pari a 54 giri per secondo, la f. e. m. continua e costante ottenuta era di circa 5 millivolt. Questa esperienza può rendersi molto suggestiva tenendo l'indotto a notevole distanza dall'anello che produce il campo rotante, e constatando la f. e. m. continua prodotta con un galvanometro sensibile, di bassa resistenza. Riesce così molto facile il verificare che tutto intorno all'anello, e a notevole distanza, è possibile ricavare una corrente continua per induzione, e che la sua direzione si inverte quando si inverte la rotazione del campo o rovesciando la corrente in una delle fasi, ovvero avvicinandosi all'anello dall'esterno anzichè dall'interno di esso.

Gli AA. enunciarono già nel lavoro precedente che fenomeni analoghi, per quanto in scala più ridotta, debbono potersi ottenere ricorrendo a telai omogenei di qualunque metallo per il quale la costante E non sia troppo bassa.

Effettivamente hanno potuto riprodurre la terza esperienza (per cui la costruzione dell'indotto è più agevole), ricorrendo a un sistema di telai costruiti interamente in rame. Mentre questo metallo presenta una costante Hall che è appena $\frac{1}{10000}$ di quella del bismuto, la costante per gli effetti elettromagnetici è solo $\frac{1}{150}$ della corrispondente nel bismuto. Ed infatti l'apparecchio ha dato i risultati che si potevano prevedere riducendo circa a $\frac{1}{150}$ ciò che si era ottenuto col bismuto.

Vedere a pag. 326 del presente fascicolo:

« Simboli grafici per gli schemi »

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Produzione di ossigeno elettrolitico. — Parecchi stabilimenti a St. Louis (U. S. A.) sono ora occupati nella produzione di ossigeno commerciale mediante l'elettrolisi di soluzioni al 10 a 15 % di soda o potassa caustica. L'ossigeno che si forma all'anodo al passaggio della corrente è compresso, mentre l'idrogeno che si presenta al catodo è lasciato sfuggire. In un impianto perfezionato a St. Louis si avrebbe una produzione di circa 85 litri di ossigeno per kWh. (*The Electrician,* 16 aprile 1915, pag. 63).

e. m. a.

MOTORI PRIMI.

Motore Diesel di grande potenza. — Il più potente motore Diesel finora costruito è stato da poco compiuto dalla Casa Sulzer di Winterthur, per conto della Ditta Harland & Wolff di Belfast che se ne servirà per generare elettricità per luce e forza motrice.

Il motore è a due tempi, a semplice effetto con sei cilindri, sviluppa 2750 kW a 142 giri, e nelle prove ha raggiunto 3300 kW durante un lungo periodo. Le dimensioni dei cilindri sono 750 m/m di diametro interno e 1000 di corsa. Vi sono due pompe di lavaggio, azionate direttamente dall'albero di manovella, e l'aria di lavaggio è ammessa nei cilindri mediante due serie di ugelli al fondo. Gli ugelli principali sono opposti a quelli di esaurimento e occupano mezza periferia, mentre gli ugelli ausiliari di lavaggio sono sopra, l'aria essendo ammessa in essi dopo che lo stantuffo ha coperto gli ugelli inferiori nella sua corsa verso l'alto. Ogni cilindro ha una valvola nel tubo principale de l'aria di lavaggio per regolarne l'entrata.

I coperchi dei cilindri sono sostenuti da colonne d'acciaio che assorbono la maggior parte dello sforzo dell'alta pressione, e i cilindri sono come sospesi a questi coperchi, potendo così espandersi longitudinalmente. Il macchinista può regolare l'entrata de l'aria del compressore, la durata d'apertura della valvola del combustibile e la corsa della pompa di questo.

In questo modo si riesce a lavorare in modo soddisfacente anche a carico basso. (*The Times Eng. Suppl.* 26-III - 1915 p. 70).

e. m. a.

VARIE.

Il problema della navigazione interna in Italia. — Sulla navigazione interna, tenne a Milano, per invito della « Pro Cultura » una interessante conferenza il Dott. Giuseppe Fumagalli.

L'oratore, coll'ausilio di numerose proiezioni guidò il pubblico alla visione delle più importanti opere di navigazione interna all'estero, principalmente in Germania, la quale, pur vantando condizioni favorevoli in singolar modo allo sviluppo delle vie d'acqua, pure vi ha profuso ingenti somme, che le fruttarono poi vistosissimi aumenti di industrie, di traffici e di ricchezza. Spiegò gli elementi economici sui quali si fonda la convenienza di creare potenti vie d'acqua col regolarizzare fiumi o scavando nuovi canali; mise in evidenza i principi scientifici e pratici che sfatano certi pregiudizii ed errori, e dimostrò, con opportuni raffronti, con dati e tabelle, l'utilità immensa che deriverebbe all'Italia dalla creazione di una potente rete di vie navigabili nella valle padana, che si compendia in questi principali vantaggi: sfollamento del Porto di Genova; decentramento e sviluppo delle industrie lungo le nuove vie d'acqua; valorizzazione delle produzioni agricole; unione di centri mancanti di comunicazioni dirette; sviluppo del cabotaggio sulle coste dell'Adriatico; conquista dei mercati del vicino Oriente; resistenza vittoriosa alla concorrenza dell'estero che ci sovrasta con più grave minaccia per nuove vie d'acqua progettate per la Svizzera.

Il conferenziere, dopo un breve cenno alla navigazione sul Tevere passò ad illustrare la progettata via navigabile Milano-Venezia, con canale tutto nuovo da Milano all'Adda e canalizzazione dell'Adda fino al Po (o come alcuni vorrebbero, canale diretto Milano-Cremona), regolarizzazione del Po fino a Cavanella, e di qui a Venezia in parte con nuovi canali contemplati dalla legge recentemente votata, in parte coi canali esistenti attraverso la Laguna.

L'ultima parte della conferenza fu dedicata ad illustrare il progetto del Porto di Milano, testa di linea della nuova via navigabile di grande potenza da Milano a Venezia, di cui sono autori il dott. Mario Beretta e l'ing. Mario Majocchi.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Societa' per la Ferrovia elettrica di Valle Brembana - Bergamo — Capitale L. 3 031 400.

Recentemente è stato approvato, dall'Assemblea generale ordinaria ,il bilancio chiuso al 31 dicembre 1914 con le seguenti risultanze: *Attività* L. 9 118 871,92; *Passività*: L. 6 004 149,74; Capitale azionario 3 031 400. — Totale L. 9 035 549,74 — Utile netto 83 322,18

L'utile netto venne così ripartito: Alla riserva legale 4166,10; quale fondo di riserva straordinaria 19 155,08; da passare in conto nuovo 60 000. — Totale L. 83 322,18.

*

Societa' Elettricita' Alta Italia - Torino — Capitale interamente versato L. 25 000 000.

Bilancio approvato il 22 marzo:

Attivo: Fondi disponibili: in cassa 219 595,58; Presso banchieri 216 909,70; Titoli di proprietà sociale 2 196 912,70; Imp. delle centrali e reti 43 174 818,71; Tramvie conto riscatto A. 7 128 599,40; Magazzeni mobilio, apparecchi lire 1 016 463,34; Impianti presso privati 1 195 361,83; Conti debitori 1 910 634,83; Conti a regolare 712 598; Cauzioni: amministratori 550 000; di terzi 112 900; prezzo terzi 2 009 978. — Totale L. 60 444 772,32.

Passivo: Capitale sociale 25 000 000; Obbligazioni 4 1[2 % oro L. 17 014 000; Fondo di riserva 482 345,79; Fondo deperimento e risarcimento 4 107 229,31; Creditori per obbligazioni estratte 4500; Interessi sulle obbligazioni 148 923,75; Conto dividendo 1 382 442,50; Conto creditori 7 662 981,48; Tramvie riscatto 1 762 455,31; Conto ritenute operai lire 18 556,54; Conti a regolare 180 861,22; Cauzioni amministratori 550 000; Cauzioni di terzi 112 900; Cauzioni presso terzi 2 009 978; Saldo conto profitti e perdite 7598,38. — Totale L. 60 444 772,32.

Dividendo distribuito 5,5 %.

*

Societa' bergamasca per distribuzione di energia elettrica - Bergamo — Capitale L. 4 400.000.

Il bilancio approvato giorni sono dall'assemblea ordinaria è il seguente:

Attivo: Valore dell'impianto esistente a tutto il 31 dicembre 1914, 8 833 381,51; Esistenza di materiali in magazzino 220 109,88 ; Combustibili 6024,20 ; Deposito Viale Roma 19 051,07; Laboratorio S. Lucia 8240,06; Cassa e presso Banche 84 764,90; Cauzioni proprie presso terzi lire 80 948,50; Cauzioni degli amministratori e del personale 255 937,51; Spese anticipate 117 238,42; Utenti energia lire 228 768,47; Diversi debitori 280 746,33. Totale L. 10 150 892,10.

Passivo: Capitale sociale (N. 880 azioni da L. 500) lire 4 400 000; Obbligazioni ipotecarie 4 1/2 % (N. 6000 da L. 500) 3 000 000; Obbligazioni estratte (N. 418) L. 209 000; Cauzione degli amministratori e del personale 255 937,51; Diversi creditori e Banche 537 707,17; Spese posticipate 189 015,97; Fondo di riserva 135 034 83; Fondo di ammortamento e rinnovamento L. 1 655 983,66; Avanzo utili 1913 L. 851,73; Utili dell'esercizio 1914 L. 185 261,23. Totale L. 10 150 892,10.

Dividendo distribuito 4 %.

*

Societa' bergamasca dei telefoni - Bergamo — Capitale lire 375 000.

Bilancio approvato il 18 Marzo:

Attività: Reti e linee L. 758 114,20; cassa 5884,52; materiali e scorte 12 652,49; attrezzi e mobili 4000; comparteci-

pazioni varie 52 092,32; debitori diversi 65 268,73; depositi per concessioni 17 480; depositi a cauzioni 55 000; conti correnti attivi 49 066,58; rendita italiana 8,240. — Totale lire 1 027 798,85.

Passività: Capitale sociale L. 386 601,18; fondo ammortamenti 432 812,37; creditori diversi 43 047,09; depositanti a cauzione 55 000; civanzo utili 1913 L. 624,39; utili lordi d'esercizio 109 713 82. — Totale L. 1 027 798, 85.

Dividendo distribuito 8 %.

*

Societa' Volsinia di elettricita' - Roma — Capitale interamente versato L. 4 000 000.

Dal bilancio approvato il 27 marzo dall'assemblea generale di questa Anonima, si rileva che il dividendo distribuito è del 6 % alle 6000 azioni che formavano il capitale al 1° gennaio 1914, e del 3 % alle 2000 azioni nuove con godimento dal 1° luglio 1914.

*

Societa' italiana telefoni - Bergamo — Capitale L. 3 000 000.

Il 6 aprile si è tenuta l'assemblea generale di questa Società e venne approvato il bilancio che si pareggia in L. 4 655 289,74 con un utile d'esercizio di L. 387 800,92. Questo venne ripartito come segue: alla riserva 10 741,58; all'ammortamento conto capitale proporzionalmente alla durata delle concessioni 172 969,21; al Consiglio 20 409; agli azionisti 6 % L. 180 000; a nuovo 3681 13. — Totale lire 387 800,92.

*

Societa' telefonica trevigliese - Bergamo — Capitale lire 60 215,91.

Il bilancio approvato giorni sono dall'assemblea generale ordinaria è il seguente:

Attività: Beni stabili L. 15 090; reti urbane e linee intercomunali 154 784,01; titoli attivi 350; materiali e scorte 317,63; cassa 1109,02; debitori diversi 2442,17; depositi per concessione 15 895; depositi a cauzione 1400. — Totale Lire 191 387,83.

Passività: Capitale sociale L. 60 215 91; fondo ammortamento 19 027,13; azionisti conto dividendi 81; creditori diversi L. 54 522,95; conti correnti passivi 42 445,53; depositanti a cauzione 1400; civanzo utili 181,76; utili lordi d'esercizio 13 514,45. — Totale L. 191 387,83.

Dividendo distribuito 8 %.

*

Societa' elettrica Barese - Bari — Capitale L. 4 000.000.

Il bilancio chiuso al 31 Dicembre 1914 e approvato dall'assemblea generale ordinaria, permette di distribuire il 6 % di dividendo.

In sede straordinaria l'assemblea ha pure approvato la riduzione del capitale sottoscritto da 4 a 3 milioni.

*

Societa' per la trazione elettrica nel Valdarno Snperiore - Montevarchi — Capitale L. 82 000.

Il 30 marzo ebbe luogo l'assemblea generale di questa Società e venne approvato il bilancio, con le seguenti risultanze generali:

Attività: L. 851 641,31; *Passività*: L. 848 587,15; con l'utile netto di L. 3054,17.

Dividendo distribuito 3 %.

Il capitale azionario fu portato a L. 150 000.

*

Societa' Ligure-Piemontese elettricita' e Gas - Torino — Capitale L. 300 000.

Questa anonima con sede in Torino e stabilimento a Busalla, ha per oggetto l'esercizio degli impianti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica e gas già di proprietà della Ditta Fratelli Bertini di Busalla, la costruzione e l'esercizio di altri impianti, e qualsiasi operazione direttamente o indirettamente connessa con la industria elettrica o con quella del gas o delle condutture d'acqua, ecc.

Il capitale è di L. 300 000 diviso in 3000 azioni di L. 100, e può essere aumentato sino a 1 milione.

Societa' an. per l'illuminazione elettrica - Pallanza — Capitale L. 150 000.

Il bilancio approvato recentemente dall'assemblea ordinaria è questo:

Attività: Cassa, in contanti L. 4454 41; Banca Popolare, libretto a risparmio 207,10; Credito Provinciale, libretto a risparmio 442,20; Depositi a cauzione 9664,75; Titoli di proprietà 35,580; Macchinario 174 737,77; Beni stabili 31 640,57; Magazzino apparecchi 4601,84; Materiale di studio 308,93; Debitori diversi 36 252,95. — Totale L. 297 890,52.

Passività: Capitale sociale L. 140 000; Fondo di riserva 33 341,71; Fondo sconti e previsioni passive 42 494,34; Creditori diversi 43 725,58; Azionisti 1058; Utile dell'Esercizio 37 570,89. — Totale L. 297 890,52.

L'utile netto venne così ripartito: alla riserva 3757,09; agli azionisti 16 % L. 22 400; al Consiglio 3381,38; a disposizione del Consiglio 4000; al fondo sconti e previsioni passivi 4032,42. — Totale 37 570,89.

*

Societa' elettrica del Tronto - Ascoli Piceno — Capitale lire 1 700 000.

Il bilancio approvato giorni sono dall'assemblea generale ordinaria è il seguente:

Attività: Officina generatrice e trasformatori 694 827,12; Fabbricati, terreni ed opere di derivazioni 560 859,91; Linee ad alta e bassa tensione 1 068 512,49; Impianti ad uso gratuito e contatori a nolo 58 009,50; Mobili, attrezzi ed istrumenti di misura 15 298,60; Cassa 14 841,53; Materiale nei magazzini 92 514,13; Debitori 96 530,85; Spese d'ammortizzare 106 508,09; Depositi a garanzia presso terzi lire 14 181,45; Depositi cauzionali di gestione 204 000. — Totale Attivo L. 2 926 083,67.

Passività: Capitale sociale L. 1 700 000; Fondo di riserva ordinario 26 377,39; Creditori 628 060,32; Conto ammortamento e deperimenti 268 779,92; Depositanti per cauzione di gestione 204 000; Utile netto dell'esercizio 1914 L. 97 131,87; Avanzo utili 1913 L. 1734,17. — Totale L. 2 926 083.67.

L'utile disponibile venne ripartito come segue: alla riserva 4943 30; al Consiglio 6574,60; agli azionisti 5 % lire 85 000; a nuovo 2348,14. Totale L. 98 866,04.

*

Societa' elettrica valsassinese - Introbio — Capitale L. 400 000.

L'assemblea generale ordinaria di questa anonima ha approvato recentemente questo bilancio:

Attivo: Costo degli impianti: Luce e forza L. 583 232,46; Telefono 104 440,75; Materiale a magazzeno: Luce e forza 35 593,10; Impianti interni 5623,52; Telefono 7416,12; Contatori, limitatori, interruttori automatici (installati ed a magazzeno) 39 730 05; Mobili ed utensili, strumenti tecnici, attrezzi 13 263,32; Utenti 67 001,97; Corrispondenti 8792,17; Esistenza in cassa 1229,24; Deposito Consiglio di amministrazione 56 000; Depositi diversi e cauzionali 4531,70. — Totale L. 926 854,40.

Passivo: Capitale sociale L. 400 000; Fondo di riserva 15 536,15; Fondo per ammortamenti L. 203 802,01; Corrispondenti: Banche (conti correnti ed effetti a pagare) lire 161 824,17; Azionisti per saldo dividendi 1958,50; Fornitori: Luce e forza 30 222,20; Diversi 36 791,67; Consiglieri, deposito cauzionale 56 000; Depositi cauzionali diversi 2000; Eccedenza attiva a pareggio 18 719,70. — Totale L. 826 854,40.

L'utile netto venne ripartito come segue: alla riserva 941,35; al Consiglio 1778,35; agli azionisti L. 2 per azione (4 % sul valore nominale) 16 000. — Totale L. 18 719,70.

*

Societa' anonima « Fernando Olivero e Amedeo Galliano » di elettricita' - Cuneo — Capitale L. 600 000.

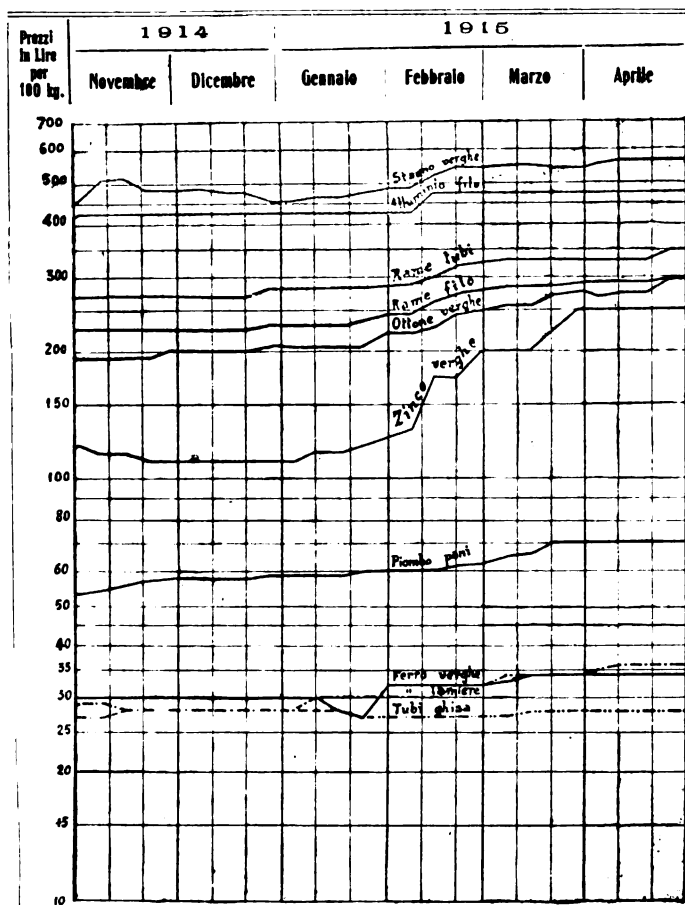
Ecco il bilancio approvato giorni sono dall'assemblea generale ordinaria:

Attività: Impianto della Società: terreni, fabbricati e spese idrauliche L. 323 751,91; Impianto meccanico elettrico e condutture 427 099,63; Attrezzi e utensili 8013,55; Mobilio 3114 47; Progetti e concessioni 114 000; Debitori e spese anticipate 3613,74; Deposito presso amministratori lire 13 476,60; Depositi degli amministratori 60 000; Spese di primo impianto e diversi 32 044,36 — Totale L. 985 114,26.

Passività: Capitale sociale L. 600 000; Fondo di riserva 8908,46; id. ammortamento 72 986; Avanzo utili 1913 lire 3137,22; Creditori 166 360,75; Depositanti a cauzione d'amministratori 60 000; Profitti lordi dell'esercizio 1914 lire 73 721,83 — Totale L. 985 114,25.

Dividendo distribuito 7 %. (*Sole*, 21-30 Aprile). (*m. s.*).

METALLI E LORO LAVORATI.

Riportiamo qui il solito diagramma del prezzo dei metalli sul mercato di Milano per gli ultimi sei mesi.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz. protez., ecc.

— *Reostati per potenziometri e reostati con resistenze protettive.* — R. BOOTHMAN. — (El. Rev.; L., 26 marzo 1915, vol. 76; N. 1948, pag. 427).

Applicazioni varie.

— *La cucina elettrica dal punto di vista dell'utente.* — W. R. COOPER. — (The El., 12 marzo 1915, vol. 74;
— *La cucina elettrica.* — W. R. COOPER. — (El. Rev.; L., N. 23, pag. 768).
19 marzo 1915, vol. 76; N. 1947, pag. 417).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *Forni elettrici.* — T. D. ROBERTSON. — (Inst. E. E.; L., 1 aprile 1915, vol. 53; N. 245, pag. 533).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Ionizzazione.* — J. J. THOMSON. — (The El., 26 marzo 1915, vol. 74; N. 25, pag. 857).

— *Applicazione della teoria di ionizzazione agli esperimenti di Franck e Hertz.* — BERGEN-DAVIS. — (Ph. Rev.; N. Y., febbraio 1915, vol. 5; N. 2, pag. 118).

Elettrotecnica generale.

— *Distribuzione e incremento della temperatura nelle bobine di campo.* — M. MACLEAN, D. J. MACKELLAR e R. S. BEGG. — (The El., 26 marzo 1915, vol. 74; N. 25, pag. 845).

— *Nota sulla costruzione di commutatori per grandi velocità.* — C. C. HAWKINS. — (The El., 26 marzo 1915, vol. 74; N. 25 pag. 846).

— *Relazioni fra onde di flusso e di corrente di magnetizzazione ad alta densità di flusso* — A. L. TACKLEY. — (Inst. E. E.; L., 1 aprile 1915, vol. 53; N. 245, pagina 521).

— *Distribuzione ed incremento della temperatura nelle bobine di campo.* — M. MACLEAN, D. J. MAC KELLAR e R. S. BEGG. — (Inst. E. E.; L., 1 aprile 1915, vol. 53; N. 245, pag. 526).

Generatori elettrici.

— *Analisi delle reazioni dell'indotto negli alternatori.* — A. BLONDEL. — (Ind. El.; P., 10 marzo 1915, anno 24; N. 545, pag. 57).

Illuminazione.

— *Proiettori.* — C. W. DENNY. — (El. Rev.; L., 12 marzo 1915, vol. 76; N. 1946, pag. 348).

Materiali.

— *Le proprietà elettriche di certi materiali isolanti.* — K. W. WAGNER. — (E. T. Z., 11 marzo 1915, Vol. 36; N. 10, pag. 111).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Separazione delle perdite per dispersione non dovute al carico, in macchine a corrente continua, col metodo stroboscopico.* — D. ROBERTSON. — The El., 2 aprile 1915, vol. 74; N. 26, pag. 880).

— *Sugli equipaggiamenti registratori degli strumenti di misura del consumo.* — S. EVERSHED. — (Inst. E. E.; L., 1 aprile 1915, Vol. 53; N. 245, pag. 498.

Motori elettrici.

— *Metodo per ottenere curve di tensione sinusoidali con dinamo mono- e polifasiche.* — W. SEEMANN. — (E. T. Z., 4 marzo 1915, vol. 36; N. 9, pag. 97).

Questioni economiche.

— *Sulla misura del deprezzamento degli impianti.* — P. D. LEAKE. — (The El., 26 marzo 1915, vol. 74; N. 25, pag. 856).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Il detector ultraudion per onde non smorzate.* — LEE DE FOREST. — (The El., 5 marzo 1915, Vol. 74; N. 22, pag. 725).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Le perturbazioni telefoniche nelle regioni tropicali.* — W. LLEWELLYN PREECE. — (The El., 26 marzo 1915, Vol. 74; N. 25, pag. 842).

Trasformatori e convertitori.

— *L'avviamento dei convertitori.* — W. LINKE. — (E. T. Z., 25 marzo 1915, vol. 36; N. 12 pag. 133).

— *Il trasformatore di corrente.* — A. G. L. MC. NAUGHTON. — (The El., 5 marzo 1915, vol. 74; N. 22, pag. 733).

Trazione.

— *Nuovi rimorchi e vetture merci delle tramvie municipali di Vienna.* — L. SPÄNGLER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 marzo 1915, vol. 13; N. 7, pag. 77).

Varie.

— *Contributi di H. Poincaré all'elettrotecnica.* — U. CRUDELI. — (El. A. E. I., 25 marzo 1915, Vol. 2; N. 9, pag. 194).

— *Il tirocinio nell'ingegneria industriale.* — A. P. M., FLEMING. — (The El., 12 marzo 1915, Vol. 74; N. 23, pag. 774).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

11.4.1914 — NORSA RENZO, a Milano: Sistema di distribuzione di corrente elettrica a scopo di riscaldamento. — 142245.

10.4.1914 — PARIAM ENRICO, a Milano: Isolatore a doppia isolazione. — 142244.

20.4.1914 — PECORINI RICCARDO e DOGLIO GIUSEPPE, a Milano: Microtelefono a capsula cambiabile e a padiglione verticale risonatore senza tromba al microfono. — 142399.

20.4.1914 — LO STESSO: Microtelefono a coperchio risonatore senza tromba al microfono contrapposto al ricevitore. — 142400.

7.5.1914 — REIMERS HUGO, a Dusseldorf Oberkassel (Germania): Electro-aimants à nervures pour soulèvement de charge. (*Rivendicazione di priorità dal 20 ottobre 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 142436.

7.4.1914 — SCOTTI FRANCESCO e BRIOSCHI ETTORE, a Borgomanero (Novara): Processo ed apparecchio per eseguire radiografie istantanee e a posa con corrente alternata. — 142227.

22.4.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema di connessione per impianti telefonici, nei quali i collegamenti vengono effettuati attraverso selettori automatici colla cooperazione di una operatrice. — 141989.

22.4.1914 — LA STESSA: Dispositif de surveillance des places d'opérateur dans les installations téléphoniques à fonctionnement semi automatique. — 141990.

6.4.1913 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H. a Berlino: Disposizione per avviare motori sincroni, convertitori o simili. (*Rivendicazione di priorità dal* 30 *agosto* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142125.

14.4.1914 — VON LEPEL EGBERT, a Berlino-Wilmersdorf (Germania): Procédé pour la production d'oscillations de haute fréquence au moyen d'un courant continu. — 142367.

22.4.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Méthode de signalisation électrique. — 141991.

Illuminazione.

3.4.1914 — BOUCHARD AUGUSTE CLAUDE ADOLPHE, a Nizza (Francia): Appareil produisant automatiquement et aux heures voulues, l'ouverture et la fermeture de conduites de gaz ou d'un circuit électrique. (*Rivendicazione di priorità dal* 4 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nel Belgio, brevetto n.* 255314). — 141184.

28.2.1914 — CONRADTY e C. (Ditta), a Nürnberg (Germania): Electrode pour lumière à arc. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *luglio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). 140564.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

9.4.1914 — ARESE MARIO, a Torino: Dispositivo elettrico per azionare qualunque strumento a tastiera, particolarmente armonium ed organi. — 142146.

24.6.1913 — BOERRIES FRÉDÉRIC STÉPHEN, a Parigi: Phonographe électromécanique. (*Rivendicazione di priorità dall'*11 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia*). — 134784.

18.8.1913 — PAOLILLI NICOLA e MAZZIOTTI FEDELE, a Pollica (Salerno): Nuovo piano elettrico. — 136377.

Strade ferrate e tramvie.

7.5.1914 — DMITRIEFF ALEXIS, a Saratow (Russia): Dispositivo per assicurare contro allentamenti i dadi delle chiavarde delle stecche delle rotaie da ferrovia. — 142444.

25.4.1914 — RUTOLO ARTURO, a Livorno: Congegno elettrico automatico destinato ad evitare scontri ferroviari per falso scambio e per difetto di segnali ottici non visibili in caso di nebbie, sistema Rutolo — 142291.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

VERBALI.

SEZIONE VENETA. — *Assemblea ordinaria del* 21 *marzo* 1915.

Ordine del Giorno

1) *Comunicazioni della Presidenza;*
2) *Proposta di contribuzione a favore dei danneggiati del terremoto;*
3) *Discussione ed approvazione dei bilanci;*
4) *Comunicazione del Socio Ing. G. Carazzolo sul tema: «Indennità di elettrodotto da corrispondersi ai proprietari dei fondi attraversati da condutture elettriche».*

Presiede il Presidente *Ing. Cav. Filippo Danioni* che apre la seduta alle ore 14,45, scusando l'assenza del Consigliere Ing. Cav. Croce e del Delegato alla sede Centrale Ing. Cav. Milani.

L'Ing. *Danioni* dà relazione dell'importante riunione tenuta dal Consiglio Generale, nella quale la Nuova Presidenza ha esposto un notevole ed interessante programma di lavoro. Fa notare principalmente l'importanza delle deliberazioni prese in merito alla statistica degli impianti elettrici italiani, alla circolazione delle letture fra le Sezioni, alla unificazione delle frequenze e ai provvedimenti atti a favorire l'Industria Nazionale.

Dà notizia delle ulteriori comunicazioni inviate dalla Presidenza Generale con alcune sue recenti circolari e invita l'Assemblea a deliberare in merito.

Dopo alcune osservazioni e spiegazioni di diversi soci presenti, l'Assemblea delibera di dar mandato al Consiglio Direttivo per la nomina delle varie commissioni.

Passando al secondo numero dell'ordine del giorno, il Presidente comunica come, per iniziativa della sezione di Roma, la Sede Centrale ha invitato le varie Sezioni a contribuire in favore dei danneggiati del terremoto, e propone, dati i limitati mezzi di cui dispone la Sezione, un contributo di L. 100. La proposta è approvata all'unanimità.

Si passa in seguito alla discussione del bilancio consuntivo 1914 e preventivo 1915 che vengono approvati senza discussione.

Il *Presidente* dà quindi la parola al Socio *Ing. Giuseppe Carazzolo* per la sua comunicazione su: *Indennità di elettrodotto da corrispondersi ai proprietari dei fondi attraversati da condutture elettriche.*

La lettura, data la sua importanza, è attentamente seguita e, al suo termine, riscuote l'unanime approvazione dei presenti. Si apre in seguito una vivace discussione alla quale prendono parte diversi soci che muovono diverse osservazioni e invitano l'Ing. Carazzolo a voler pubblicare la sua comunicazione perchè una più ampia discussione sull'argomento possa far sì che l'importante questione venga risolta in modo definitivo.

Il Segretario S. SILVA.

Il Presidente F. DANIONI.

Rendiconto dell'anno sociale 1914

Entrata		Uscita	
Quote Sociali:		Contributo alla Sede Centrale:	
Soci collettivi N. 5 a L. 30 L.	150,—	Soci collettivi 5 a L. 20 . L.	100,—
Soci individ. N. 56 1/2 a » 18 »	1 017,—	Soci individuali 60 a L. 10 »	600,—
Ricupero arretr. N. 2 1/2 a » 18 »	45,—	Spese di Amministrazione:	
Interessi libretto Banca . . »	12 30	Spese postali . . . . . »	21,55
Quote a favore del giornale		Stampati, circolari, ecc. . »	37,50
«L'Elettrotecnica» N. 17		Cancelleria e diverse . . »	25,50
a L. 5 . . . . »	85,—	Spese esazioni e mancie . »	31,20
		Versate alla Sede Centrale per quote sottoscritte dai Soci a favore del giornale . . »	90,—
		Totale uscita L.	905,75
		Avanzo da passarsi ad aumento patrimonio . . . »	403,55
Totale entrata L.	1 309,30	Totale . . L.	1 309,30

Patrimonio Sociale al 31 Dicembre 1914

Contanti in Cassa. . . . L.	188,57	Patrimonio al 31 Dicembre 1913 L.	285,02
Libretto Banca Veneta . . »	500,—	Avanzo esercizio 1914 . . . »	403,55
Totale . . L.	668,57	Totale . . L.	688,57

Il Segretario S. SILVA — *Il Presidente* F. DANIONI — *Il Cassiere* C. BARBISIO

Conto Preventivo dell'anno sociale 1915

Entrata		Uscita	
Quote Sociali:		Contributo alla Sede Centrale:	
Soci collettivi N. 7 a L. 30 L.	210,—	Soci collettivi 7 a L. 20 . L	140,—
Soci individuali N. 63 a L. 18 »	1 134,—	Soci individuali 63 a L. 10 »	630,—
Interessi libretto Banca . . »	26,—	Spese di Amministrazione . »	150,—
Quote a favore del giornale		Contributo danneggiati terremoto »	100,—
«L'Elettrotecnica» N. 20		Da versarsi alla Sede Centrale per quote sottoscritte dai Soci a favore del giornale »	100,—
a L. 5 . . . . . . »	100,—	Spese varie per conferenze, visite impianti e pareggio »	350,—
Totale entrata L.	1 470,—	Totale uscita L.	1 470,—

Il Segretario . SILVA — *Il Presidente* F. DANIONI — *Il Cassiere* C. BARBISIO

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Maggio 1915 N.° 15.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Linee di trasmissione.

L'importanza delle linee di trasmissione negli impianti attuali è tale da giustificare veramente i numerosi studi, di carattere sia sperimentale che analitico, di cui esse sono state oggetto in questi ultimi anni Per limitarci all'Italia, ed alle ricerche più recenti, accenneremo a quelle del Del Buono, del Rébora, del Norsa, del Sartori, del Capart che i nostri lettori certamente ricordano. Nè l'argomento accenna ad esaurirsi, così numerose e complesse sono le questioni tecniche ed economiche, teoriche e pratiche alle quali dà origine; tanto più che i progressi rapidi della tecnica e l'estensione crescente degli impianti elettrici d'ogni genere fanno sorgere continuamente questioni nuove e danno importanza nuova a questioni meno recenti.

E più precisamente, nei riguardi del calcolo delle condutture e dei fenomeni che accompagnano la propagazione dell'energia elettrica, è da notare che nemmeno l'esistenza di una trattazione sistematica e completa è talvolta sufficiente a rendere inutile ogni studio successivo; poichè le formule ed i procedimenti che debbono realmente venir applicati spesso in pratica debbono riuscire quanto più semplici e comodi è possibile; può anzi convenire (ed a questo si riferiscono alcuni degli studi sopra citati) l'uso di metodi approssimati in luogo di quelli esatti (troppo spesso inutilmente laboriosi), purchè siano ben noti i limiti entro i quali l'approssimazione riesce praticamente sufficiente.

Nell'odierno fascicolo i lettori troveranno il primo di alcuni studi del REVESSI sulle trasmissioni: riguarda il calcolo dei coefficienti di autoinduzione e di capacità delle linee aeree. Questo calcolo, se riesce semplice quando si debbano applicare le note formole che danno il coefficiente di autoinduzione complessivo e la capacità risultante, riesce invece piuttosto complicato quando si voglia tener conto della dissimmetria dei fili, della presenza della terra e giungere al risultato attraverso tutti gli elementi che concorrono a formarlo. Il Revessi perviene tuttavia a procedimenti di una notevole semplicità e ne mette giustamente in evidenza l'elevato grado di approssimazione.

Forse più interessante per una parte dei lettori riuscirà lo studio successivo, che comparirà in uno dei prossimi numeri, relativo al calcolo delle linee. La questione è stata sino ad ora trattata o con metodi sufficientemente rigorosi e spesso eleganti, ma che non sempre riescono di impiego facile per l'uso diretto od indiretto ch'essi richiedono, delle funzioni iperboliche; o con metodi approssimati che se tornano utilissimi in casi semplici, lasciano spesso in dubbio nei riguardi dell'approssimazione che consentono. In un certo senso, il metodo che propone il Revessi appartiene ad una categoria intermedia: pur giovandosi di mezzi assai semplici ed in accordo con la realtà dei fenomeni che considerano, egli mostra come possano risolversi agevolmente gli svariati problemi che si riferiscono alle trasmissioni; e questo non soltanto, come taluni metodi approssimati, per limitate lunghezze e frequenze, ma, sembra, per qualunque lunghezza e qualunque frequenza oggi prevedibili.

Un terzo lavoro, che chiuderà la serie, illustra una proposta di modifica all'attuale sistema di trasmissione trifase capace, nel pensiero del Revessi, di riuscire notevolmente vantaggiosa sia nei riguardi del raggio utile, sia per l'attenuazione dei disturbi alle linee telegrafiche e telefoniche.

Si tratta quindi di un interessante complesso di studi che riuscirà certo gradito ai lettori; in quanto chè mentre il primo ed il secondo di essi completano la serie dei pregevolissimi lavori italiani che sono stati pubblicati sull'argomento in questi ultimi anni, il terzo si ricollega a quel complesso problema, d'attualità, della coesistenza degli impianti a correnti deboli con gli impianti a correnti intense, che già altra volta il Revessi ebbe a trattare.

LA REDAZIONE.

STUDI SULLE TRASMISSIONI: LE AUTOINDUZIONI E CAPACITÀ DELLE LINEE AEREE

Prof. G. REVESSI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma
16 Aprile 1915

È una modesta pagina di elettrotecnica quella che mi propongo di svolgere in questo lavoro a proposito dei coefficienti di autoinduzione e delle capacità delle linee aeree, modesto, ma non inutile fondamento sia al calcolo delle trasmissioni che alle questioni inerenti al loro funzionamento, trascurato invece dall'elettrologia come parte dell'elettrotecnica, e spesso anche da questa come parte di quella.

Certo il problema è facile, finchè si tratta di una linea monofase, o trifase a fili simmetricamente disposti, e finchè per la capacità può essere trascurata la presenza della terra; ma non appena cessano queste circostanze particolarmente favorevoli i procedimenti proposti sono, se rigorosi, così complicati, che vien fatto di solito di rinunziarvi, già sapendo a priori, che l'errore che si commette trascurando l'influenza della dissimetria dei fili o della presenza della terra, è generalmente minore di quelli, cui quasi inevitabilmente si va incontro per l'incostante posizione relativa dei fili, per la presenza dei sostegni, e, in vista della distribuzione delle tensioni e delle correnti, lungo la linea, per l'incertezza sull'entità e sulla natura dei carichi.

Tuttavia considerare dei metodi, che meglio mettano in evidenza il meccanismo dei due fenomeni, e che permettano, con poco dispendio di tempo, un calcolo accurato, può essere in qualche caso ancora utile, se non altro per apprezzare l'entità dell'errore, che si commette, quando si applicano i procedimenti correnti.

Recentemente ho discusso, quale sia questo meccanismo, tanto per l'induzione elettromagnetica che per quella elettrostatica (*), mettendo in essere come, mentre per le linee monofasi si tratta sempre di campi puramente alternativi, nelle linee trifasi si accoppîno, o si sostituiscano intieramente, a seconda della disposizione dei fili, campi che ruotano o che si spostano parallelamente a sè stessi, e la medesima via, che ho battuto per raggiungere questa dimostrazione, batterò adesso, almeno in parte, per fare il calcolo dei coefficienti di autoinduzione e delle capacità della linea, raggiungendo, con procedimenti più logicamente connessi alla realtà dei fenomeni, anche risultati più rapidi e in alcuni casi più completi.

Fig. 1.

Cominciamo dall'autoinduzione: per una linea monofase di trasmissione non c'è nulla da aggiungere a ciò che è generalmente noto, il coefficiente di autoinduzione essendo per D cm. di distanza tra i fili e d cm. di diametro di ciascuno,

$$L = 0,46\ lg \frac{2D}{d} + 0,05 \text{ millihenry/km} \qquad (1)$$

La curva, che rappresenta l'andamento, di $L - 0,05$, in funzione del rapporto D/d, è una retta, quando, in un sistema di coordinate cartesiane, si faccia logaritmica la scala delle ascisse e lineare quella delle ordinate; è il diagramma della fig. 1, dove le ascisse sono, per comodità d'impiego, il rapporto tra la distanza D espressa in metri e il diametro d espresso in millimetri, diagramma che, oltre risolvere il problema per il caso di una linea monofase, forma il punto di partenza per i calcoli analoghi inerenti a una linea trifase.

Per risolvere infatti il problema nel caso generale di quest'ultima, la maniera più semplice e più logica di procedere non è già, a mio parere, quella generalmente in uso di considerare la caduta di tensione in

(*) *L'Elettrotecnica* : Vol. II - 1915, p. 146.

un filo per corrente e pulsazione unitaria, cioè il coefficiente di autoinduzione del filo stesso, come la risultante delle cadute di tensione componenti dovute e alla corrente, che percorre il filo considerato, e alle correnti, che percorrono gli altri due fili, come se i tre fili costituissero tre circuiti distinti, ciascuno chiuso su sè stesso all'infinito, ma bensì quella che nasce, con perfetta corrispondenza alla realtà, dalla sostituzione di tre sistemi monofasi al trifase considerato: per le correnti ciò avviene nel diagramma della Fig. 2, dove ciascuna delle tre correnti proprie del trifase è sostituita, così come ho avuto occasione di fare nel citato lavoro, da due altre, una in anticipo l'altra in ritardo di 30°, e pari ciascuna a $1:\sqrt{3}$, ossia ai 58/100 della corrente considerata; dalle sei correnti così ottenute, che a due a due risultano eguali ed opposte, sorgono i tre sistemi monofasi da sostituire al trifase: il coefficiente di autoinduzione di ciascun filo, sempre considerato come caduta di tensione nel filo stesso per corrente e pulsazione unitaria, risulta allora logicamente come i 58/100 della risultante dei due coefficenti di autoinduzione, che ha il filo stesso in quanto fa parte di due delle tre trasmissioni monofasi, e, quando non sia nullo per essere gli altri due fili equididistanti al filo considerato, del coefficente di induzione mutua della terza trasmissione monofase sul filo stesso; ben inteso ciascuno dei coefficenti componenti va tracciato nel diagramma con un anticipo di 90° sulla corrispondente corrente induttrice, su quella cioè che percorre il filo considerato per i coefficenti di induzione propria e su quella che percorre il filo più vicino per il coefficente di induzione mutua, così come è stato fatto in figura per un caso speciale, di cui ci occuperemo fra poco.

Il metodo ora riassunto non applica quindi che il principio della sovrapposizione alla materiale realtà del fenomeno, evita ogni incertezza, e può essere facilmente anche applicato al caso di più terne parallele coi fili comunque disposti.

L'impiego del metodo è immediato, quando i tre fili sien sostenuti ai vertici di un triangolo equilatero, perchè allora l'azione di due fili qualunque sul terzo è nulla, e il coefficente di induzione propria di un filo si ottiene dividendo per $\sqrt{3}$ la risultante dei due coefficenti di autoinduzione spettanti al filo come parte di due sistemi monofasi, sfalsati di 60° ed espressi ciascuno dalla 1); così si arriva al risultato universalmente noto, che il coefficente per un filo è lo stesso di quello ottenuto per un sistema monofase, e che la caduta di tensione corrispondente anticipa di 90° sulla corrente nel filo considerato.

Può essere interessante di osservare, che i tre sistemi monofasi danno luogo a tre flussi alternativi spostati nello spazio e nel tempo di 120° con un valore massimo in funzione della corrente reale in ciascun filo

$$\Phi_{max} = \sqrt{2} \times 2L \times \frac{I}{\sqrt{3}}, \tag{2}$$

e che si stabilisce perciò un flusso rotante

$$\Phi = \frac{3}{2}\, \Phi_{max} = \sqrt{2}\,\sqrt{3}\, LI; \tag{3}$$

la caduta di tensione induttiva nel cappio formato da due fili è quindi

$$E = 4f \frac{\pi}{2\sqrt{2}}\, \Phi = \sqrt{3}\, \omega\, LI; \tag{4}$$

alla determinazione della caduta di tensione in un filo non si giunge invece, se non tenendo conto della deformazione, che subisce il flusso nella sua rotazione, flusso il cui andamento è simmetrico nell'istante in cui uno dei fili della terna è senza corrente, mentre è dissimetrico altrove, e in particolare, quando, a 1/12 di periodo di intervallo, la corrente vi ha assunto la metà del valore massimo, è eguale ed egualmente diretta nello spazio a quella che percorre un filo vicino, e tutte e due sommate equivalgono alla corrente mas-

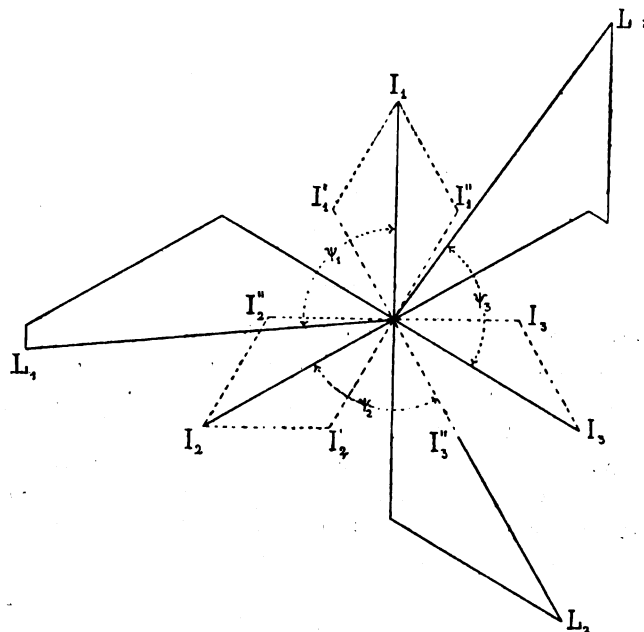



Fig. 2.

sima, che passa in senso inverso nel terzo filo; l'asse del flusso è allora curvilineo, pure passando pel centro del cerchio circoscritto al triangolo degli appoggi dei fili, così che in tale istante al filo percorso dalla corrente massima si avvolge un flusso

$$\Phi' = \sqrt{2}\, LI \tag{5}$$

che era nullo 1/4 di periodo innanzi, quando il filo in questione si trovava sull'asse del flusso rotante; la caduta di tensione in un filo risulta quindi

$$E' = 4f \frac{\pi}{2\sqrt{2}}\, \Phi' = \omega\, LI; \tag{6}$$

tanto vale, per comprendere i due casi in uno senza tener conto di questa deformazione, immaginare, che la linea sia immersa in un campo di induzione uniforme e illimitato, avente un valore

$$B = \frac{\Phi}{D} = \sqrt{2}\,\sqrt{3}\,\frac{L}{D}\, I \tag{7}$$

e rotante con una velocità uniforme corrispondente alla pulsazione ω (Fig. 3); il problema delle cadute di tensione sia in un cappio che in un filo diventa al-

lora troppo elementare, perchè io debba in questa sede occuparmene.

Dall'esame di questo caso particolare risulta, e questa è la ragione principale della digressione, che non c'è guadagno di tempo, per il calcolo dei coefficenti di

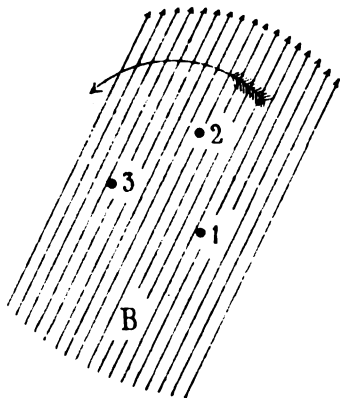



Fig. 3.

autoinduzione, a considerare i flussi rotanti, e ancor meno ce ne sarebbe in casi più complicati, in cui si dovesse considerare la sovrapposizione di flussi rotanti e di flussi alternativi.

Applichiamo quindi invece il metodo prima indicato al caso in cui i tre fili non sieno simmetricamente disposti, bensì, per andare a un caso limite, sieno disposti in un piano, per esempio verticale (Fig. 4):

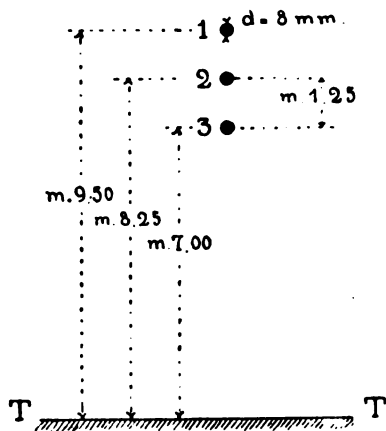



Fig. 4.

innanzi tutto i coefficenti di autoinduzione componenti da prendere in considerazione possono essere dedotti sia dalla 1) sia dal diagramma della Fig. 1 in funzione dei rapporti

$$\frac{D}{d} = \frac{1.25}{8} = 0{,}156 \quad \text{e} \quad \frac{2D}{d} = 0{,}313 \,,$$

e risultano pari a 1,196 e 1,336 rispettivamente, che divisi ancora per $\sqrt{3}$ danno i coefficenti parziali 0,691 e 0,773; di coefficenti di induzione mutua ce n'è uno solo, che misura l'induzione elettromagnetica, cui è esposto ciascuno dei fili estremi per opera degli altri due, evidentemente il filo di mezzo non risentendo dal sistema monofase, che ha sede nei fili estremi alcuna azione induttrice.

Il coefficente di induzione mutua dipende dal rapporto $n = \frac{a}{b}$ delle distanze dei due fili del cappio induttore dal filo indotto, rapporto da considerare sempre come frazione impropria; il suo valore è, come è facile dedurre dalle formule classiche dell'induzione elettromagnetica

$$M = 0{,}46 \; lg\, n \text{ millihenry/km} \,; \qquad (8)$$

graficamente la curva di M in funzione di n riesce una retta, quando si adotti per le ascisse n una scala logaritmica e una scala lineare per le ordinate M; quest'espediente, adottando invece un sistema di coordinate polari, contando cioè angolarmente le n e radialmente le M conduce a un'ordinaria spirale, ed è stato adottato nel diagramma in figura (Fig. 5,) dove la curva a tratti segna appunto l'andamento del coefficente di induzione mutua M per valori di n compresi tra 1 e 3, limiti in pratica più che sufficenti; qualora però eccezionalmente occorresse conoscere M per valori di n ancora maggiori, allora può servire la curva a tratto pieno, del cui significato tratteremo in occasione del calcolo delle capacità, moltiplicandone i raggi vettori per il coefficente numerico 11,1, del quale daremo anche allora la giustificazione.

Tornando adesso al caso particolare considerato, il rapporto n per due fili attigui sul terzo estremo è, essendo i fili equidistanti, eguale a 2, così che M risulta, sia dalla 8) che dal diagramma della fig. 5, eguale a 0,138 e divisa al solito per $\sqrt{3}$ eguale a 0,080.

Arrivati così in possesso dei coefficenti parziali necessari, non c'è che comporli, come indica la fig. 2: al filo 1 compete un coefficente L_1 pari a 1,272, che è la risultante di 0,691 tracciato in anticipo di 90° sulla corrente I_1', di 0,773 tracciato in anticipo di 90° sulla corrente I_1'', e di 0,080 tracciato in anticipo di 90° sulla corrente I_2''; lo sfasamento ψ_1 sulla corrente I_1 è di 95° circa; al filo 2 compete semplicemente un coefficente L_2 pari a $\sqrt{3} \times 0{,}691 = 1{,}196$, in quanto si tratta della composizione a 60° di due coefficenti entrambi eguale a 0,691, e l'angolo ψ_2 è esattamente di 90°; al filo 3 compete finalmente un coefficente L_3, eguale, come L_1, a 1,272, cui si arriva coll'analoga costruzione, che porta però a uno sfasamento ψ_3 di altrettanto minore di 90° di quanto ψ_1 era maggiore e eguale infatti a circa 85°.

Il procedimento ora illustrato può essere vantaggiosamente applicato anche al caso della trazione, dove da un lato le proprietà spiccatamente magnetiche e le sezioni particolari delle rotaie impiegate per il ritorno della corrente rendono necessario per un calcolo formalmente rigoroso della cadute di tensione sia ohmiche che induttive procedimenti analitici assai complicati, (*) mentre dall'altro il contatto delle rotaie col

(*) Vedi ad esempio: HULDSCHINER - *E. T. Z.*, 1910, pag. 1206 e WILSON e LYDALL - *Electrical Traction*, Vol. II, Cap. 8.

terreno, la natura non uniforme del terreno stesso e in particolare la presenza e l'andamento delle acque sotterranee rendono decisamente illusoria l'esattezza zione mutua, in uno colla sostituzione alla linea trifase di tre sistemi monofasi, vantaggiosamente sostituito al procedimento indicato in un mio precedente

Fig. 5.

dei risultati ottenuti con tali metodi, in genere sensibilmente, almeno per le cadute di tensione induttive, minori del vero; la sua logica applicazione richiede però l'apprezzamento della profondità a cui può immaginarsi concentrata la corrente di ritorno, e il diametro del conduttore virtuale che ne è la sede, apprezzamento che oggi mi porterebbe troppo fuori dai limiti, che mi sono imposti.

Così pure il procedimento può essere, in particolare per quel che riguarda l'impiego del diagramma della Fig. 5 alla determinazione dei coefficenti d'indu- lavoro sull'influenza degli impianti a corrente intensa sui telegrafi e sui telefoni, (*) allo scopo di determinare le f. e. m. indotte nei circuiti a correnti debole, come più innanzi anche per la determinazione dei potenziali indotti per induzione elettrostatica.

Passiamo appunto a quest'ordine di fenomeni considerando il calcolo delle capacità, che per la stretta interferenza reciproca e col terreno è anche più aspro

(*) *Atti A. E. I.*, 1913, pag. 431.

che non il calcolo dei coefficenti di autoinduzione, mentre va sempre assumendo maggiore importanza coll'elevarsi progressivo della tensione delle trasmissioni: qui, anche più che nel caso precedente, va distinto il problema iniziale di determinare il valore delle singole capacità da quello successivo di aggrupparle nel modo più opportuno per il calcolo delle correnti di spostamento, problema, che se può esser semplice nel caso di una trasmissione monofase, può talora presentare delle difficoltà per una linea trifase.

Come è noto, la capacità di un filo rispetto alla terra, del diametro di d cm., alto su questa h cm., è, quando manchino in vicinanza altri corpi conduttori,

$$C=\frac{1000}{9\times2\times2{,}3\times lg\frac{4h}{d}} \text{ millesimi di microfarad km} \quad (9)$$

e l'andamento di tale capacità in funzione del rapporto h/d può esser resa quasi lineare in un sistema di coordinate ortogonali, quando si adoperi, sia per le ascisse che per le ordinate, una scala logaritmica, ciò che appunto è stato fatto nella fig. 6 per le rette inclinate a tratto continuo, esprimendo le ascisse come rapporto dell'altezza h in metri e del diametro d in mm.

Analogamente la capacità fra due fili eguali tesi parallelamente alla distanza D è, quando si faccia astrazione dalla presenza della terra,

$$C=\frac{1000}{9\times4\times2{,}3\times lg\frac{2D}{d}} \text{ millesimi di microfarad km} \quad (10)$$

e anche per questa vale l'osservazione precedente così che nella medesima fig. 6 le rette inclinate segnate a tratti danno il valore della capacità tra due fili in funzione del rapporto della distanza D tra i fili espressa in metri pel diametro comune d espresso in millimetri.

È pure noto, che si può tenere conto anche della presenza della terra, applicando invece l'espressione

$$C=\frac{1000}{9\times4\times2{,}3\times lg\left(\frac{2D}{d}\frac{2h}{\sqrt{4h^2+D^2}}\right)} \text{ millesimi di microfarad km} \quad (11)$$

formula, che risolve completamente le esigenze ordinarie del calcolo della corrente di spostamento in una trasmissione monofase.

Fig. 6.

Ma poichè non altrettanto può dirsi, almeno per tener conto di tutte le eventualità, per un sistema trifase, e poichè anche per un sistema monofase è qualche volta utile seguir più da vicino il fenomeno, ciò che non concede la formula citata, così conviene considerare dapprima il caso di una trasmissione monofase, che servirà anche di ottimo avviamento alle successive più complicate trattazioni.

La strada più rapida è quella di rifarsi dal rapporto ν fra il potenziale di un unico filo induttore teso parallelamente alla terra e il potenziale di un filo indotto parallelo al precedente; si ha

$$\nu=\frac{lg\, n}{lg\frac{4h}{d}}, \quad (12)$$

dove n, h e d, hanno i significati già accennati a suo luogo, solo per n dovendosi ricordare, che è il rapporto delle distanze a e b col filo indotto rispettivamente dell'immagine del filo induttore e del induttore stesso, e dove il fattore $1/lg\frac{4h}{d}$ è evidentemente proporzionale alla capacità del filo induttore rispetto alla terra, già espresso dalla 9); nell'ipotesi allora, che il

filo induttore abbia una capacità rispetto alla terra di 1/1000 di microfarad per km., risulta

$$\frac{1}{lg\frac{4h}{d}}=0{,}0414\,,$$

e in tale ipotesi si ottiene

$$\nu = 0{,}0414\ lg\ n, \tag{13}$$

che è una funzione dell'identico tipo, salvo il diverso coefficente di proporzionalità di quella considerata in antecedenza per il coefficente di induzione mutua M, e che quindi ha potuto essere rappresentata nello stesso sistema di coordinate polari mediante una spirale a molte spire a tratto intero (Fig. 5); la ragione delle molte spire sta nel fatto, che a differenza di quel che praticamente avviene per il coefficente di induzione mutua, il limite superiore di n, quello inferiore essendo ancora l'unità, può giungere a valori molto elevati, il limite, in dipendenza della capacità del filo induttore, essendo determinato dal rapporto della distanza del filo induttore alla sua immagine al raggio del filo stesso; il tipo di rappresentazione scelta permette di individuare con sufficente approssimazione relativa valori di n che per la prima spira passano da 1 a 10, per la seconda da 10 a 100, per la terza da 100 a 1000, per la quarta da 1000 a 10 000 e per la quinta da 10 mila a 100 mila.

Trattando dell'impiego di questo abbaco per i coefficenti di induzione mutua, ho avuto occasione di accennare, che in luogo della spirale corrispondente a tali coefficenti, quella segnata a tratti, poteva essere impiegata, in vista di possibili valori di $n > 3$, quella a tratto continuo, solo moltiplicando i raggi vettori per 11,1, che è nient'altro che il rapporto fra 0.46 e 0,0414; così ora, per valori di $n < 3$, può essere vantaggioso ricorrere alla curva tratteggiata, moltiplicando i raggi vettori per il valore reciproco di 11,1, cioè per 0,09, tutte operazioni, che consentono l'immediato impiego del regolo, e che per questo fatto si sono ritenute praticamente ammissibili.

È ovvio, che ottenuto il valore del rapporto ν per una capacità del filo assunta unitaria è assai facile dedurre il rapporto corrispondente alla reale capacità del filo induttore, moltiplicandolo per la capacità del filo verso terra dedotto dalla 9) o dalla fig. 6.

È pure da notare, che l'impiego di questi diagrammi può essere con vantaggio dell'esattezza sostituito ai diagrammi e al procedimento indicato nel mio citato lavoro sui disturbi telegrafici e telefonici per la determinazione dei potenziali indotti, utilizzando anche quello che avrò occasione di dire sulle linee trifasi.

Ciò premesso, consideriamo una linea monofase, come quella rappresentata, con una sezione normale, dalla fig. 7, e procediamo alle operazioni necessarie a determinare le diverse capacità in giuoco, tenendo conto, che dovremo distinguere le capacità tra ciascun filo e la terra e tra due fili nell'ipotesi dell'assenza di ogni altro conduttore, le capacità parziali corrispondenti, tenuto conto dell'influenza appunto dei conduttori vicini, e finalmente le capacità combinate, che in pratica tornano generalmente assai vicine alle prime qui ricordate, quando almeno per tener conto alla fine nei sistemi trifasi di una soltanto delle diverse tensioni agenti non assumano invece il carattere di capacità equivalenti.

Disponiamo allora le operazioni secondo il quadro seguente, che risulterà nella pratica di utilissima guida, e cominciamo per ciò col segnare in corrispondenza ai due fili i rispettivi rapporti h/d, nonchè in colonna le capacità di ciascun filo, separatamente con-

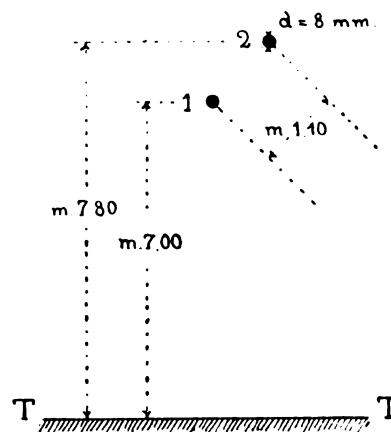



Fig. 7.

siderato, rispetto alla terra, dedotte dai diagrammi della fig. 6, e quindi successivamente il valore comune di n approssimatamente eguale ad $\frac{h_1+h_2}{D}$ e il corrispondente valore di ν dedotto dalla spirale della Figura 5.

fili	1	2
$\frac{h}{d}$	0,875	0,975
c'_0.	6,82	6,73
n	13,45	
ν	1,316	

Moltiplichiamo adesso il coefficente ν per la corrispondente capacità del filo induttore, il cui potenziale riesce evidentemente posto eguale all'unità, e questa sommiamo in colonna col potenziale indotto dall'altro filo;

$\nu\, c'_{10}$	1,000	0,320
$\nu\, c'_{20}$	0,316	1,000
$\alpha = 1 + \nu\, c'_0$	1,316	1,320

dividendo per le α così ottenute le capacità c'_0 corrispondenti, cioè quelle che si trovano sulla medesima colonna, otteniamo le capacità parziali verso terra di ciascuno dei due fili c_0 tenuto conto dell'influenza dell'altro filo, e se successivamente ci procuriamo i valori reciproci dei potenziali indotti diminuiti dell'unità, e per questi dividiamo le capacità ora trovate, ritroviamo per due vie sensibilmente il medesimo risultato, cioè la capacità parziale fra i due fili, c_{12} tenuto conto

della presenza della terra: la capacità combinata fra i due fili, C_{12} che è quella che alla fine principalmente interessa, risulta allora immediatamente combinando le tre capacità parziali.

$c_0 = \frac{c'_0}{\alpha}$	**5 18**	**5 10**
$\beta = \frac{1}{\nu c'_0} - 1$	2, 16	2, 12
$c_{12} = \frac{c_0}{\beta}$	**2.40**	
$C_{12} = c_{12} + \frac{c_{10} \times c_{20}}{c_{10} \times c_{20}}$	**4.97**	

Il problema è così intieramente risolto colla determinazione cioè non soltanto della capacità risultante, ma anche delle tre capacità parziali, che concorrono a formarla; come controllo, dalla fig. 6 in funzione del rapporto $D/d = 0{,}1375$ si ottiene sensibilmente il medesimo risultato, mentre la successiva applicazione della 10) e della 11), che conducono rispettivamente a 4,96 e 4,97, mostrano da un lato, nel confronto dei loro risultati, la piccolissima influenza della terra, dall'altro la perfetta concordanza coi risultati del metodo ora esposto, quando della terra si tenga conto.

La capacità combinata così ottenuta è per il sistema monofase senz'altro quella che occorre per il calcolo delle correnti di spostamento, c'è quindi da osservare soltanto il vantaggio di conoscere anche le capacità parziali che permette di veder meglio nel fenomeno, di avere un'idea dello squilibrio di potenziale fra i due fili, che sarebbe generato dalla diversa capacità dei fili rispetto alla terra, e di poter facilmente calcolare le correnti di spostamento cui si andrebbe incontro quando uno dei fili fosse messo a terra.

A questo metodo, sviluppato però in una maniera meno completa dell'attuale, ma esteso invece a un numero qualunque di fili, avevo già accennato nel mio lavoro sui disturbi telegrafici, e ne avevo dato allora un fugace cenno di dimostrazione fondato sulla distribuzione dei campi elettrostatici intorno ai conduttori; qui occorre una dimostrazione più rigorosa, e che permetta anche di giudicare della approssimazione raggiunta, visto che non si tratta di una soluzione rigorosa quale si otterrebbe col metodo classico delle « immagini ».

A questo metodo convien quindi riferirci come confronto; per esso se poniamo

$$a_1 = 2 \cdot 2{,}3 \times lg \frac{4h_1}{d}; \; a_2 = 2 \cdot 2{,}3 \cdot lg \frac{4h_2}{d}; \; b = 2 \cdot 2{,}3 \times lg\, n, \quad (14)$$

e teniamo conto del coefficente $k = \frac{1000}{9}$, dove il nuovo b nulla ha naturalmente a che fare colla distanza b del rapporto n, le capacità parziali risultano

$$c_{10} = k \frac{a_2 - b}{a_1 a_2 - b^2}; \; c_{20} = k \frac{a_1 - b}{a_1 a_2 - b^2}; \; c_{12} = k \frac{b}{a_1 a_2 - b^2} \quad (15)$$

è facile invece verificare che le capacità ottenute col metodo prima esposto corrispondono alle espressioni

$$c_{10} = k \frac{a_2}{a_1 a_2 + a_1 b}; \quad c_{20} = k \frac{a_1}{a_1 a_2 + a_2 b}; \quad (16)$$

e che, a seconda che si parta da c_{10} o da c_{20},

$$c_{12} = k \frac{b}{a_1 a_2 + \frac{a_1}{a_2} b^2} \quad \text{oppure} = k \frac{b}{a_1 a_2 + \frac{a_2}{a_1} b^2} \quad (17)$$

Il rapporto delle espressioni corrispondenti nei due metodi dà costantemente un risultato del tipo $\frac{a_1 a_2 - r b^2}{a_1 a_2 - b^2}$, dove r è il rapporto a_1/a_2 o il suo valore reciproco; tenuto allora conto che nelle condizioni pratiche a_1 ed a_2 possono differire ben di poco, e che b^2 può essere forse 1/10 del prodotto $a_1\, a_2$, ne discende, che la differenza dei risultati nei due metodi è assolutamente trascurabile, e largamente assorbita dall'errore, che si commette adoperando il regolo e più ancora i diagrammi; nell'esempio considerato l'errore massimo risulta inferiore all'1,5‰, sarebbe evidentemente nullo, qualora i due fili fossero disposti in un piano orizzontale, le condizioni più sfavorevoli verificandosi invece coi fili disposti in un piano verticale.

La intera utilità del metodo non si manifesta però che nel sistema trifase, come per esempio per la disposizione della fig. 8, che pur geometricamente simmetrica, diventa elettricamente dissimetrica per l'in-

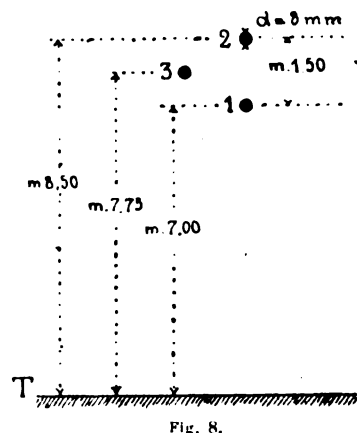



Fig. 8.

fluenza del terreno: sviluppiamo anche per questa il quadro sintetico delle operazioni analogo a quello steso prima per un sistema monofase, solo osservando per il momento, che il rapporto n_{12}, relativo all'azione del filo 1 e della sua immagine sul filo 2, è identico al rapporto n_{21}, relativo all'azione del filo 2 e della sua immagine sul filo 1, ed è praticamente espresso da $\frac{h_1 + h_2}{D}$ considerazione che va ripetuta anche per gli altri due analoghi coefficenti.

Avremo quindi il quadro seguente:

fili.	1	2	3
$\frac{h}{d}$	0, 875	1, 062	0, 958
c'_0	6, 82	6, 67	6, 73
$n_{12}\; n_{13}$	.	10. 33	9, 84
$n_{21}\; n_{23}$	10, 33	—	10, 83
$n_{31}\; n_{32}$	9, 84	10. 83	—

ν	— 0,042 0,041	0,042 — 0,043	0,041 0,043 —
$\nu c_0'$	1,000 0,280 0,276	0,286 1,000 0,289	0,280 0,287 1,000
$a = 1 + \Sigma \nu c_0'$	1,556	1,575	1,567
$c_0 = \frac{c_0}{a}$	**4,38**	**4,23**	**4,30**

Per passare adesso alla determinazione delle capacità parziali tra filo e filo, è necessario prima formarsi per ogni colonna il rapporto $\frac{1}{a-1}$, e poi i coefficenti β nella somma dei rapporti precedenti diminuita di uno relativi ai due fili tra i quali si cerca la capacità parziale, questa finalmente essendo data dalla capacità parziale verso terra determinata pel terzo filo divisa per tale coefficente β; il quadro, per quanto riguarda le capacità parziali, si completa quindi nel modo seguente:

$\frac{1}{a-1}$	1,80	1,74	1,765
fili	2 — 3	3 — 1	1 — 2
$\beta = \Sigma \frac{1}{a-1} - 1$	2,505	2,565	2,540
$c_{23} = \frac{c_{12}}{\beta_{23}}$; $c_{31} =$.	**1,75**	**1,65**	**1,69**

Qui il passaggio dalle capacità parziali dei fili verso terra e dei fili fra loro alle capacità combinate fra i fili richiede alcune considerazioni piuttosto delicate; è meglio quindi prima giustificare l'attuale procedimento in confronto a quello delle « immagini », che nel caso di tre fili sarebbe stato senza confronto più laborioso.

Posto

$$a_1 = 2 \times 2{,}3 \times lg\,\frac{4h_1}{d};\quad a_2 = 2 \times 2{,}3 \times lg\,\frac{4h_2}{d};\quad a_3 = 2 \times 2{,}3 \times lg\,\frac{4h_3}{d},$$

$$b = 2 \times 2{,}3 \times lg\, n_{12};\quad c = 2 \times 2{,}3 \times lg\, n_{13};\quad d = 2 \times 2{,}3 \times lg\, n_{23}, \tag{18}$$

il procedimento speditivo ora indicato porta per la capacità parziale del filo 1 rispetto alla terra alla espressione

$$c_{10} = k\,\frac{a_2 a_3}{a_1 a_2 a_3 + a_2 a_1 b + a_1 a_2 c} \tag{19}$$

e per la capacità parziale tra i fili 1 e 2 all'espressione

$$c_{12} = k\,\frac{\dfrac{a_1 a_2}{a_1 a_2 a_3 + a_2 a_3 c + a_3 a_1 d}}{\dfrac{a_2 a_3}{a_3 b + a_2 c} + \dfrac{a_3 a_1}{a_2 b + a_1 d} - 1} \tag{20}$$

mentre il metodo delle immagini risolve il quesito colle espressioni:

$$c_{10} = k\,\frac{(a_2 a_3 - d^2) - (a_3 b - c\,d) - (a_2 c - b\,d)}{\Delta}$$
$$c_{12} = k\,\frac{a_3 b - c\,d}{\Delta}, \tag{21}$$

dove

$$\Delta = a_1\,(a_2 a_3 - d^2) - b\,(a_3 b - cd) - c\,(a_2 c - bd)$$

Se si fa allora il rapporto fra i due valori di c_{10} rispettivamente e di c_{12} si arriva ad espressioni di facile, ma laboriosa determinazione, che diverrebbero eguali all'unità per $a_1 = a_2 = a_3$ e $b = c = d$, e che sono dall'unità pochissimo discosti in tutti gli altri casi, quando si tenga conto delle differenze, che nella pratica possono sussistere fra a_1, a_2, a_3 e b c e d; più in particolare nulle o quasi sono le differenze nei risultati, quando i tre fili sono disposti in un piano orizzontale, poichè allora sono esattamente verificate le eguaglianze fra le a, ed è inoltre $b = d$; queste differenze si aggirano sul 0,75 %, quando i tre fili, come nell'esempio precedente, sono sostenuti ai vertici di un triangolo equilatero; possono raggiungere finalmente il 2 % nel caso più sfavorevole, in cui i fili sieno disposti in un piano verticale.

Giustificato a questo modo il procedimento seguito per la determinazione delle capacità parziali, si tratta ora di scegliere le capacità combinate più opportune e di calcolarle, problema per il quale manca un procedimento generale, spedito, sicuro e sufficentemente approssimato: a questo scopo riprendiamo le sei capacità parziali determinate (Fig. 9), e, per quanto

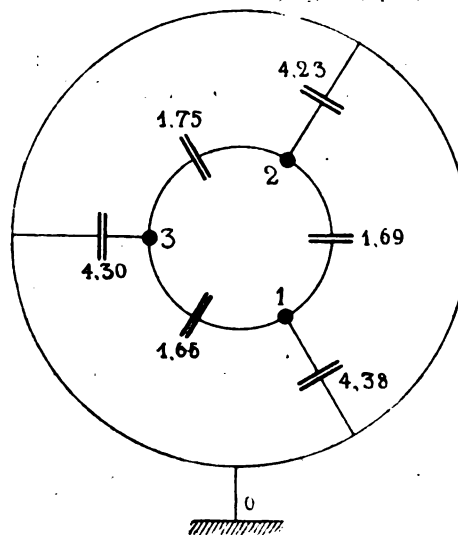



Fig. 9.

riguarda questa volta i potenziali, e con un procedimento affatto analago a quello adoperato per le correnti nel calcolo dei coefficenti di autoinduzione di un sistema trifase, tanto che può servire la medesima figura 2, sostituiamo al sistema trifase tre sistemi monofasi, che si ottengono immediatamente sostituendo a ciascuna delle tre tensioni stellate due componenti, pari ciascuna alla tensione stellata divisa per $\sqrt{3}$, una

in anticipo, l'altra in ritardo di 30°; la tensione di ciascuna di queste trasmissioni monofasi vale allora $\frac{2}{\sqrt{3}}$ volte la tensione stellata o 2/3 della concatenata.

Se prendiamo allora in considerazione per esempio la trasmissione monofase, che ha sede nei fili 1 e 2, si riconosce, che il calcolo della capacità combinata corrispondente C_{12} sarebbe assai facile, quando fosse realizzata la condizione, che, mantenuti i fili 1 e 2 a potenziali eguali e contrari, il filo 3 fosse costantemente al potenziale 0, e quindi non entrasse in giuoco la capacità c_{30}; perchè ciò fosse dovrebbero le quattro capacità c_{10}, c_{20}, c_{13} e c_{23} soddisfare all'equazione di equilibrio di un ponte

$$c_{10}\, c_{23} = c_{20}\, c_{13}\,, \tag{22}$$

potendo infatti essere considerate come formanti i quattro lati di un ponte di Wheastone sulla diagonale 12 del quale agisce una f. e. m. alternativa, mentre la

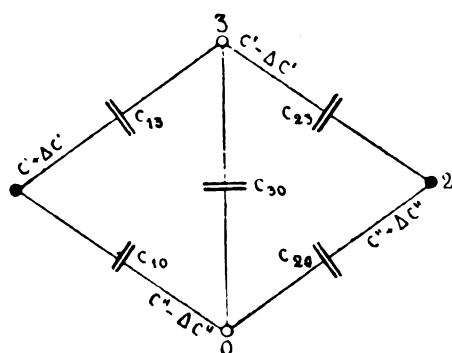



Fig. 10.

capacità c_{30} è inserita sulla diagonale del galvanometro (Fig. 10).

Questa condizione non è evidentemente soddisfatta nell'esempio considerato, malgrado i tre fili sieno disposti simmetricamente, e non lo è per nessuna delle tre trasmissioni monofasi.

Possiamo però, per un calcolo preliminare, ammettere che questa condizione sia realizzata, salvo a stabilire più avanti l'entità dell'errore così commesso; le tre capacità combinate, ciascuna corrispondente a una delle trasmissioni monofasi, riescono

$$C_{12} = c_{12} + \frac{c_{10}\, c_{20}}{c_{10} + c_{20}} + \frac{c_{13}\, c_{23}}{c_{13} + c_{23}}; \quad C_{23} = \ldots; \quad C_{31} = \ldots; \tag{23}$$

cioè, fatti i calcoli pel nostro esempio,

$$C_{12} = 4{,}72\,; \quad C_{23} = 4{,}71\,; \quad C_{31} = 4{,}68\,;$$

si hanno quindi delle differenze così piccole, che si può ritenere la capacità combinata identica per le tre fasi ed eguale a 4,70 millesimi di microfard per km., identica praticamente a quella dedotta mediante le capacità parziali fornite dal metodo delle immagini e a quella data nel diagramma della fig. 6 in corrispondenza ad un'ascissa D/d = 1,5/8 = 0,1875.

È evidente ora che le correnti di spostamento che fanno capo a ciascun filo, sono due in corrispondenza alle due trasmissioni monofasi, di cui il filo considerato fa parte, e ciascuna per tensione concatenata unitaria e pulsazione pure unitaria pari a $\frac{2}{3} C$; queste correnti sono in anticipo di fase di 90°, l'una sulla *d.* di p. $V_1{}' - V'_3$, l'altra sulla *d.* di p. $V_1{}' - V'_2$, e quindi a 60° fra loro; la corrente di spostamento risultante è in conseguenza pari a $\frac{2}{\sqrt{3}} C$, risultato, che giustifica la regola d'ordinario riportata nei trattati, che la capacità di un filo di una trasmissione trifase è, quando si prenda in considerazione per il calcolo la tensione stellata, il doppio della capacità del filo stesso, quale risulterebbe nel caso di una trasmissione monofase; è una norma, che del resto si può giustificare anche più semplicemente osservando, che, essendo la somma dei potenziali in ogni istante eguale a zero, il potenziale nel filo considerato è in ogni istante eguale e contrario alla somma dei potenziali negli altri due fili, e che quindi esso, agli effetti delle correnti di spostamento, si comporta come se facesse parte di una trasmissione monofase avente una tensione pari a due volte la tensione stellata.

Nel nostro esempio la capacità quindi da prendere in ultima analisi in considerazione è

$$C = 2 \times 4{,}7 = 9{,}4 \times 10^{-9} \text{ farad km.}$$

Vien fatto adesso di domandarsi l'entità dell'errore che si commette, trascurando nel calcolo della capacità combinata tra due fili la circostanza che, supposti i due fili considerati a potenziali eguali e contrari, il potenziale del terzo filo non è in generale eguale a zero; l'applicazione delle leggi fondamentali della distribuzione delle correnti permette facilmente, benchè attraverso calcoli laboriosi, la determinazione della capacità anche quando si tenga conto di questa circostanza: per la capacità tra i fili 1 e 2, posto

$$a = \frac{1}{c_{23}} + \frac{1}{c_{10}} + \frac{1}{c_{30}}; \quad \beta = \frac{1}{c_{23}} + \frac{1}{c_{13}}; \quad \gamma = \frac{1}{c_{10}} + \frac{1}{c_{20}};$$

$$\delta = \frac{1}{c_{23}} + \frac{1}{c_{30}}; \qquad \vartheta = \frac{1}{c_{10}} + \frac{2}{c_{30}}$$

la capacità cercata risulta

$$C_{12} = c_{12} + \frac{a\left(a\beta\gamma - \frac{\beta}{c_{10}^2} - \frac{\gamma}{c_{23}^2}\right) + \frac{1}{c_{23}\, c_{10}}\left\{a(\delta+\vartheta) - \left(\frac{\delta}{c_{23}} + \frac{\vartheta}{c_{10}}\right)\right\}}{a^2\left(a\beta\gamma - \frac{\beta}{c_{10}^2} - \frac{\gamma}{c_{23}^2}\right)} + \frac{\vartheta^2\left(a\gamma - \frac{1}{c_{10}^2}\right) + \delta^2\left(a\beta - \frac{1}{c_{23}^2}\right)}{a^2\left(a\beta\gamma - \frac{\beta}{c_{10}^2} - \frac{\gamma}{c_{23}^2}\right)} \tag{24}$$

espressione disadatta all'evidenza per ogni pratica applicazione.

Si può però raggiungere il medesimo scopo in una maniera più semplice, considerando appunto le sei capacità di giuoco come costituenti i sei lati di un ponte, ai nodi 1 e 2 del quale agisca una f. e. m. alternativa E_{12}; della capacità c_{12} posta in parallelo alla sorgente di elettricità può essere per il momento fatta astrazione, la capacità c_{30} riesce inserita sulla diagonale del galvanometro (Fig. 10); per le quattro

capacità finalmente, che costituiscono propriamente i quattro lati del ponte, va avvertito, che a due a due, e poste in lati contigui, differiscono normalmente assai di poco, due rappresentando le capacità parziali dei due fili considerati rispetto a terra e le altre due quelle dei due fili stessi rispetto al terzo filo, così che; considerata di ciascuna coppia il valore medio

$$c' = \frac{c_{13} + c_{23}}{2} \quad \text{e} \quad c'' = \frac{c_{10} + c_{20}}{2},$$

le quattro capacità possono essere scritte sotto la forma

$$c_{13} = c' + \Delta c'; \quad c_{23} = c' - \Delta c', \quad \text{dove } \Delta c' = \frac{c_{13} - c_{23}}{2},$$

$$c_{10} = c'' - \Delta c''; \quad c_{20} = c'' + \Delta c'', \quad \text{dove } \Delta c'' = \frac{c_{20} - c_{10}}{2},$$

colla naturale osservazione, che l'equazione di equilibrio del ponte è tanto più sensibilmente verificata, quanto più sono piccole le semidifferenze Δ.

L'applicazione del primo principio di Kirchhoff ai nodi 3 e 0, conduce nell'ipotesi di una pulsazione unitaria e indicando con e le cadute di tensione, alle relazioni

$$\begin{aligned} e_{13} c' + e_{13} \Delta c' - e_{30} c_{30} - e_{23} c' + e_{23} \Delta c' &= 0 \\ e_{10} c'' - e_{10} \Delta c'' + e_{30} c_{30} - e_{20} c'' - e_{20} \Delta c'' &= 0 \end{aligned} \qquad (25)$$

mentre l'applicazione del secondo principio da luogo alle relazioni:

$$e_{10} = e_{13} + e_{30}; \qquad e_{23} = e_{20} + e_{30}; \qquad (26)$$

moltiplicando le 25) rispettivamente per c'' e per c' e sottraendo l'una dell'altra, tenendo conto delle 26), si arriva al risultato che

$$2c'c''e_{30} + c_{30}(c' + e'')\, e_{30} = c''\Delta c'(e_{13} + e_{23}) + c'\Delta c''(e_{10} + e_{20}) \qquad (27)$$

Commetteremo un errore tanto più trascurabile quanto più piccole sono le Δ ponendo

$$e_{13} = e_{23} \quad \text{e} \quad e_{10} = e_{20},$$

anzi facendo, nell'ipotesi che la tensione applicata E_{12} sia unitaria

$$e_{13} = e_{23} = e_{10} = e_{20} = 0{,}5;$$

in tal caso dalla 27) risulta

$$e_{30} = \frac{c''\Delta c' + c'\Delta c''}{2c'c'' + (c' + c'')c_{30}} \qquad (28)$$

cioè finalmente, fatte le opportune sostituzioni,

$$e_{30} = \frac{1}{2} \frac{(c_{10} + c_{20})(c_{13} - c_{23}) - (c_{13} + c_{23})(c_{10} - c_{20})}{(c_{10} + c_{20})(c_{13} + c_{23}) + (c_{10} + c_{20} + c_{13} + c_{23})c_{30}} \qquad (29)$$

espressione, che mette in evidenza con approssimazione più che sufficiente lo squilibrio dei potenziali tra il terzo filo e il terreno, e dove si deve aver cura di portare le differenze tra le attigue capacità col proprio segno.

L'esiguità dello squilibrio che essa nei casi pratici segnala è in genere più che sufficente a dimostrare la superfluità di tenerne conto nel calcolo delle capacità combinate; quando però si volesse condurre a termine anche questo calcolo, non c'è che nuovamente applicare il primo principio di Kirchhoff ai nodi 3 e 0; per il nodo 3 si avrebbe:

$$c_{23} e_{23} + c_{30} e_{30} - c_{13} e_{13} = 0 \qquad (30)$$

da cui, posto, rinunziando alla primitiva eguaglianza, poichè si tratta di un metodo per successive approssimazioni,

$$e_{23} = 1 - e_{13}, \qquad (31)$$

$$e_{13} = \frac{c_{23} + c_{30} e_{30}}{c_{13} + c_{23}} \qquad (32)$$

analogamente sostituendo invece e_{13}

$$e_{23} = \frac{c_{13} - c_{30} e_{30}}{c_{13} + c_{23}} \qquad (32)$$

almeno che, rinunziando al controllo, non si deduca e_{23} dalla 31): analogamente si avrebbe per il nodo 0

$$e_{10} = \frac{c_{20} - c_{30} e_{30}}{c_{10} + c_{20}}; \qquad e_{20} = \frac{c_{10} + c_{30} e_{30}}{c_{10} + c_{20}}, \qquad (33)$$

dovendo anche qui essere la somma delle due cadute di tensione eguale all'unità, e dovendosi sempre aver cura di porre il valore algebrico di e_{30}.

Ottenute così le quattro cadute di tensione nei quattro lati del ponte, che in pratica non differiscono da 0,5 che di qualche millesimo, la capacità combinata risulta

$$C_{12} = c_{12} + e_{10} c_{10} + e_{13} c_{13} = c_{12} + e_{20} c_{20} + e_{23} c_{23} \qquad (34)$$

l'eguaglianza fra le due espressioni della capacità ottenendosi numericamente soltanto, quando le capacità parziali sono state ottenute col metodo delle immagini, e i calcoli sono stati fatti con gran lusso di cifre significative dopo la virgola, altrimenti gli errori sono maggiori della piccola correzione che si deve apportare.

In luogo di applicare queste considerazioni all'esempio numerico finora considerato, mi par preferibile porci nelle condizioni più sfavorevoli di tre fili disposti in un piano verticale (Fig. 4) per paragonare anche in questo caso i risultati ottenuti col metodo speditivo, che è uno dei maggiori argomenti di questo lavoro, con quelli ottenuti col metodo delle immagini e coi risultati sinteticamente ottenuti coll'impiego delle formule ricordate a suo luogo, e per determinare l'entità delle correzioni, che sarebbe necessario apportare ai risultati, quando si volesse tener conto anche della circostanza considerata ultimamente.

Cominciamo perciò col seguire il metodo speditivo, costruendo successivamente il solito quadro

fili	1	2	3
$\frac{h}{d}$	1,190	1,030	0,875
c'_0	6,57	6,69	6,82
n	— 14,20 13,20	14,20 — 12,20	13,20 12,20 —

ν	— 0,048 0,0465	0,048 — 0,045	0,0465 0,045 —
$\nu c'_0$	1,000 0,321 0,317	0,315 1,000 0,307	0,305 0,301 1,000
$a = 1 + \Sigma \nu c'_0$ . .	1,638	1,622	1,606
$c_0 = \frac{c'_0}{a}$	**4,01**	**4,12**	**4,25**
$\frac{1}{a-1}$	1,567	1,610	1,650
fili	2–3	3 – 1	1 – 2
$\beta = \Sigma \frac{1}{a-1} - 1$	2,260	2,217	2,177
$c = \frac{c_0}{\beta}$	**1,77**	**1,86**	**1,95**

Così dedotte le capacità parziali dei fili verso terra c_0 e le capacità parziali dei fili tra loro c, è facile determinare ulteriormente mediante la 23) le capacità combinate tra i fili come C_{12}, C_{23} e C_{31}; per ottenere finalmente le capacità come C_1, C_2 e C_3 proprie a ciascun filo da moltiplicare per la tensione stellata per ottenere per una pulsazione unitaria la corrente di spostamento, conviene osservare che a ciascun filo le correnti di spostamento, dipendenti dai sistemi monofasi, che han sede nel filo considerato, sono due, spostate di fase di 60° e dovute a tensioni pari a $\frac{2}{\sqrt{3}}$ volte la tensione stellata; risulta quindi per esempio

$$C_1 = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{C_{12}^2 + C_{13}^2 + C_{12}\, C_{13}} \qquad (35)$$

non molto lontana quindi dalla somma delle due capacità componenti, quando queste son poco differenti fra loro.

Il quadro delle operazioni può quindi completarsi come appresso:

$C_{23,\,31,\,12}$	4,82	4,85	4,89
fili	1	2	3
$C_{1,\,2,\,3}$	**9,75**	**9,71**	**9,67**
C_{medio}		**9,71**	

dove è interessante rilevare il fatto, non solo che le tre capacità risultanti ben poco differiscono l'una dall'altra, malgrado la dissimetria della disposizione dei fili, così che lo scarto massimo dal valore medio è di circa il 4 0/00, ma che questo valore medio coincide colla capacità appunto del filo di mezzo, così che in pratica quando occorrano soltanto le capacità proprie dei tre fili, si possono considerare tutte eguali al doppio del valore numerico dedotto dalla 10) o dal diagramma della fig. 6, quando si prenda per distanza tra i fili quella tra due fili attigui; l'applicazione di questi mezzi al caso particolare da infatti ancora sensibilmente il medesimo valore medio ora trovato.

L'applicazione del metodo delle immagini conduce per le sei capacità parziali ai seguenti risultati:

$$c_{10} = 3{,}97;\ c_{20} = 4{,}12;\ c_{30} = 4{,}30;\ c_{12} = 1{,}91;\ c_{23} = 1{,}79;\ c_{31} = 1{,}86,$$

che già mostrano coi risultati prima ottenuti una soddisfacente concordanza; questa concordanza aumenta ancora, quando applicando la 23) si determinino le capacità combinate tra filo e filo, si ottiene infatti:

$$C_{23} = 4{,}84;\quad C_{31} = 4{,}85;\quad C_{12} = 4{,}84,$$

diventa finalmente quasi perfetta, quando, coll'applicazione della 35), si determinino le capacità relative a ciascun filo, queste diventano infatti praticamente eguali fra loro ed eguali appunto a 9,71.

Non resta allora aperta che l'ultima questione: l'influenza sui risultati dell'aver trascurato in ciascun si-

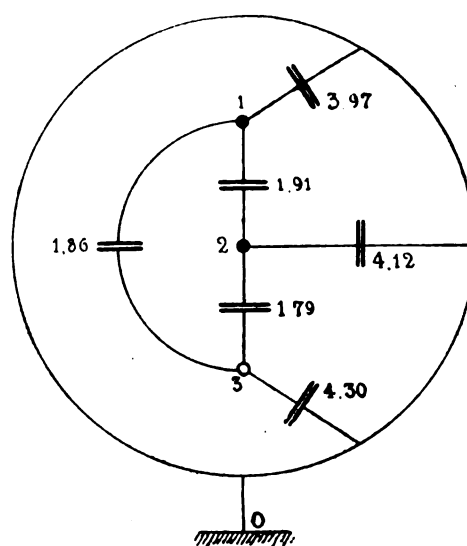



Fig. 11.

stema monofase componente la $d.$ di $p.$ fra il terzo filo e la terra; sarà più che sufficiente la verifica per il sistema monofase avente sede nei fili 1 e 2: lo schema delle capacità parziali presentate dalla trasmissione è offerto dalla fig. 11; supposto agente tra i nodi 1 e 2 una f. e. m. alternativa eguale ad uno, la successiva applicazione della 29), delle 32) e delle 33), determina

$$e_{30} = 0{,}0067;\ e_{13} = 0{,}499;\ e_{23} = 0{,}501;\ e_{10} = 0{,}506;\ e_{2} = 0{,}494;$$

questi risultati mostrano non soltanto che il potenziale del filo 3 è leggermente diverso dallo zero, ma anche che i potenziali dei fili 1 e 2 non sono esattamente simmetrici rispetto alla terra, e la cosa è schematicamente rappresentata nella fig. 12: sarebbe perciò possibile, ripetendo l'analoga ricerca anche per gli altri due sistemi monofasi componenti, arrivare a stabilire il potenziale del punto neutro della trasmissione rispetto alla terra, ricerca però che non avrebbe grande importanza pratica, sia perchè tale potenziale risulterebbe in genere assai piccolo, sia perchè avreb-

be valore soltanto quando non entrassero in giuoco le altre capacità, non considerate in questo lavoro, sia della linea stessa per i sostegni e per gli isolatori, sia degli apparecchi connessi agli estremi alla trasmissione.

Riprendendo allora lo scopo per cui ho fatto quest'ultimo calcolo, applichiamo le 34) a determinare in doppio modo la capacità combinata tra i due fili considerati; si ottiene

$$C_{12}=4{,}83\,; \quad C_{21}=4{,}84.$$

la differenza dipendendo dall'aver limitato il calcolo delle cadute di tensione ai millesimi; in media si ha quindi 4,835 con una correzione dell'ordine dell'1 0/00, del tutto trascurabile quindi in pratica.

C'è un ultimo dubbio dipendente dal fatto di aver adoperato per questa ricerca un metodo approssima-

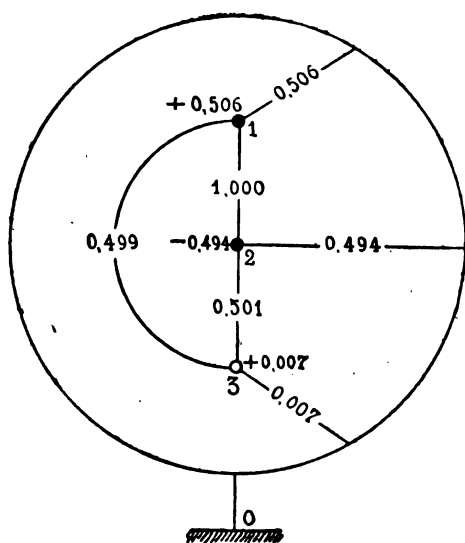



Fig. 12.

to; ebbene l'applicazione del procedimento rigoroso, ottenuto coll'impiego della 24) avrebbe condotto a una capacità pari a 4,833, risultato, che elimina anche quest'ultima obbiezione, in quanto conferma la sufficienza nei casi della pratica del metodo approssimato seguito.

La considerazione dunque della capacità tra il terzo filo e la terra, mentre complicherebbe enormemente i calcoli, non porterebbe che a una piccolissima diminuzione della capacità combinata tra i fili, trascurabile per grandezza, e inopportuna, la reale capacità dei fili di una trasmissione essendo sempre sensibilmente maggiore di quella che si ottiene da questi calcoli, perchè son trascurate altre capacità importanti, relative ai sostegni e agli isolatori, che non intendo oggi di esaminare.

Questo lavoro è infatti riuscito assai più lungo di quello che immaginavo, quando ebbi occasione di iniziarne lo studio, e ciò perchè i quesiti e le difficoltà, pure in un campo già così mietuto, hanno continuato a presentarsi di mano in mano; ciò mi fa sperare che il lavoro stesso non sia riuscito del tutto inutile.

L'IMPIANTO DI MONTJOVET IN VALLE D'AOSTA

(Continuazione e fine - Vedi N. 14, pag. 318)

Gli **alternatori** A. E. G. Thomson Houston sono per 6200 kVA, 4500/5500 Volt, 50 periodi al 1", 375 giri al minuto ed hanno eccitatrice direttamente accoppiata da 60 kW, 250 Volt, 261 Amp.

Gli alternatori sono muniti di piastra di base completa e di due supporti a lubrificazione automatica con circolazione d'olio sotto pressione. Per la circolazione dell'olio per il raffreddamento dei supporti ogni alternatore è munito di una pompa rotativa azionata elettricamente mediante un motorino da 1,4 kW attraverso un sistema di riduzione ad ingranaggi. L'olio attraversa un filtro e viene a raccogliersi in un apposito recipiente ove viene raffreddato mediante un serpentino percorsa da acqua fredda.

Lo statore degli alternatori è formato da lamiere di ferro con alveoli chiusi. L'avvolgimento è costituito di materiali fra loro cementati, asfaltati ed essicati in modo da raggiungere un isolamento assai elevato ed è diviso in tante bobine singole preventivamente preparate ed aventi la forma di un « U ». Queste bobine vengano infilate da un lato della macchina negli alveoli chiusi e dalla parte opposta vengono opportunamente collegate fra loro. Questa disposizione rende possibile di sfilare e sostituire in modo sollecito quelle bobine che in caso di guasti dovessero venire ricambiate.

Il rotore è del solito tipo, in acciaio Martin Siemens con poli fissati per mezzo di incastri a coda di rondine. Tutti gli alternatori furono sottoposti per prova ad una velocità pari al 180 % della normale. La ventilazione è ottenuta con palette fissate al rotore, le quali aspirano lateralmente l'aria ambiente e la spingono nei canali di ventilazione dello statore.

Gli alternatori furono previsti per una potenza continua di 4600 kW, con fattore di potenza compreso fra 1 e 0,75 e tensione arbitraria fra 4500 e 5500 V. I reostati di campo permettono però anche un funzionamento temporaneo a 4100 V. Rendimento a pieno carico: $0{,}96 \div 0{,}94$ variando il cos φ da 1 a 0,75. Sopraelevazione di tensione da pieno carico cos $\varphi = 0{,}75$ a vuoto :da 5500 a 6600 Volt (20 %).

Nelle prove di collaudo è risultato al pieno carico di 6100 kVA un sovrariscaldamento a regime di 48° (temperatura massima 75° con ambiente a 27°). Con un sovraccarico del 20 % (7000 kVA) per mezz'ora e del 30 % per altri 10' consecutivi, applicato a macchina calda si raggiunsero gli 82°, sempre con ambiente a 27°. Queste temperature furono dedotte dall'aumento di resistenza degli avvolgimenti.

I tre **trasformatori** elevatori 5000/45 000 V da 6000 kVA, stella-stella sono muniti di avvolgimento di tipo « biconcentrico »: l'avvolgimento secondario è cioè

costituito da due sole bobine cilindriche, conass'che poste una all'interno e l'altra all'esterno della colonna di bobine sovrapposte costituenti il primario.

I trasformatori furono previsti per un rendimento del 98,2 a pieno carico cos $\varphi = 1$ e per una caduta di tensione da 0.9 a 3 % variando il cos φ da 1 a 0,75.

Dalle prove di collaudo è risultato che a pieno carico, a regime, la temperatura degli strati più caldi dell'olio superava di circa 40° quella dell'acqua in arrivo nelle vasche, (variante fra i 4° ed i 10° gradi a seconda delle stagioni).

L'acqua si rinnovava continuamente nelle vasche in

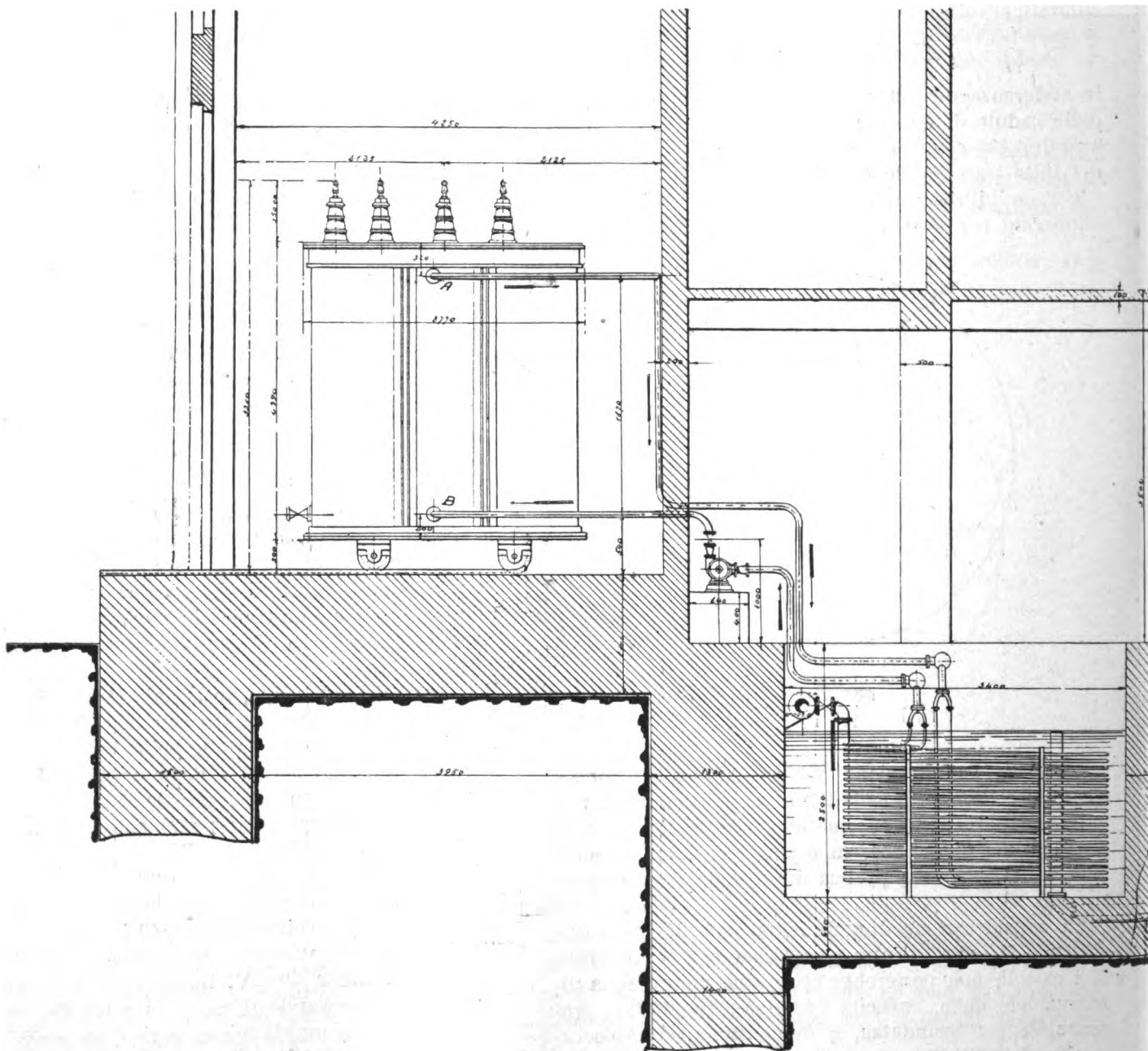



Fig. 10. — *Trasformatore e serpentino.*

ragione di 3 ÷ 3,5 litri al secondo per trasformatore. La temperatura dell'acqua all'uscita era di appena 3° ÷ 4° più alta che all'entrata. Nelle identiche condizioni per quanto concerne l'acqua di raffreddamento, con un sovraccarico del 30 % applicato al trasformatore già a regime, si raggiunse dopo 3 ore un sovrariscaldamento nell'olio di 46°. L'acqua si riscaldava di circa 6°.

La prova col sovraccarico del 50 % stabilita in

I trasformatori sono naturalmente in olio ed il raffreddamento è ottenuto facendo circolare l'olio in un serpentino immerso in un vascone con circolazione di acqua, come bene si rileva dalla fig. 10. Il serpentino è costituito da 8 tubi della lunghezza sviluppata di 63 m. (del diametro interno di 33,5 mm., esterno di 41,5) collegati in parallelo; e la circolazione dell'olio è attivata da una pompa centrifufga comandata da un motore da 2,2 kW a 2800 giri.

Fig. 11ª — *Schema generale del quadro.*

contratto non si potè eseguire per ragioni di esercizio.

Si eseguì invece l'esperimento di arrestare per mezz'ora la circolazione dell'olio partendo dal trasformatore già a regime: la temperatura si innalzò di 21° e cioè da 44° a 65°, sempre misurata nell'olio, e ciò mentre il trasformatore trovavasi in servizio con un carico alquanto maggiore del normale (6300 kVA). Partendo dal trasformatore freddo con 6300 kVA si ebbe, dopo un'ora di tempo con circolazione dell'olio arrestata, un aumento di 36° (45 gradi contro 9° all'inizio).

Quanto alla circolazione dell'acqua nelle vasche fu constatata la possibilità di arrestarla senza alcun inconveniente anche per tre o quattro ore consecutive con i trasformatori al pieno carico normale.

La fig. 11 dà lo **schema generale** della centrale. — L'impianto di manovra della cui disposizione da un'idea la fig. 12, insieme colla sezione della fig. 8,

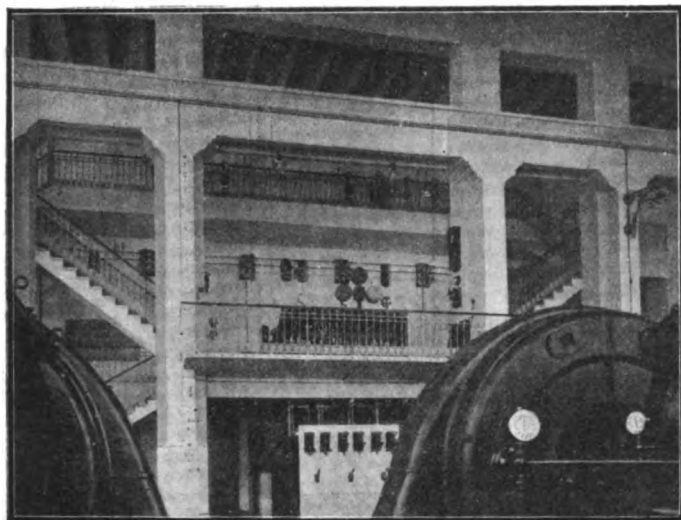



Fig. 12. — *Vista del quadro.*

è costituito nelle linee generali da un sistema di sbarre di smistamento a corrente continua a 220 Volt, da sbarre di smistamento a corrente continua a 5000 Volt e dalle sbarre collettrici a 45 000 Volt.

Dalle sbarre di smistamento a 5000 Volt si derivano due cavi per l'alimentazione delle sbarre a 5000 Volt per i servizi ausiliari.

Le eccitatrici sono fornite di interruttori unipolari con comando di apertura e chiusura a distanza, e tutti gli interruttori ad olio della Centrale sono del tipo con magnete di apertura e chiusura per mezzo di appositi interruttori ed automaticamente per mezzo dei relais.

Dal quadro a pulpito vengono fatte tutte le manovre per la messa in parallelo meccanica ed elettrica degli alternatori giacchè in questo quadro si trovano volantini per la manovra meccanica a distanza dei reostati e gli interruttori per l'azionamento elettrico a distanza dei motorini per la regolazione della velocità delle turbine e degli interruttori ad olio degli alternatori e dei trasformatori.

I trasformatori funzionano generalmente in parallelo sulle sbarre a 45 000 Volt ma attraverso le sbarre di smistamento a 5000 Volt possono trovarsi in parallelo anche sulla loro parte primaria.

Le sbarre di smistamento a 5000 Volt permettono in caso di necessità di alimentare uno qualsiasi dei trasformatori con l'alternatore che non sia quello normalmente ad esso direttamente collegato.

Per il momento vi è una sola linea partente a 45 000 Volt che trovasi da una estremità della Centrale e viene derivata dalle sbarre in modo che tutta l'energia prodotta dalla Centrale possa essere totalizzata mediante riduttori di corrente e trasformatori di tensione intercalati sulle sbarre a 45 000 Volt.

Per la protezione della Centrale sono stati installati sulla linea partente delle bobine di self del tipo biconico doppio e dei parafulmini in serie « Sig » i di cui scaricatori sono messi a terra attraverso apposite resistenze ad olio.

Sulle sbarre a 45 000 Volt è derivato un trasformatore trifase da 5 kVA) col centro del primario a stella messo a terra per l'eliminazione delle scariche statiche ed il secondario di questo trasformatore viene utilizzato per l'alimentazione di 3 voltmetri indicatori di terra.

* *

In una centrale moderna gli impianti ed i servizi ausiliari assumono sempre una grandissima importanza. Specialmente interessante è a Montjovet tutto l'*impianto per la circolazione dell'acqua di raffreddamento e dell'olio* di cui la fig. 13 dà lo schema generale.

Per l'acqua è predisposta una vasca che normalmente è rifornita direttamente dalla tubazione forzata attraverso ad una valvola di riduzione; ma può anche, in caso di bisogno, essere alimentata da una pompa che attinge nel sottosuolo. Dalla vasca partono due tubazioni *a* e *b*. La prima alimenta le vasche *v*, *v*, dei serpentini percorsi dall'olio dei supporti degli alternatori; la seconda *b*, alimenta analogamente le vasche *w*, *w*, dei serpentini di raffreddamento dell'olio dei trasformatori. Dalle vasche l'acqua calda passa in due distinte condotte che la guidano alla scarico.

Per l'olio si hanno varî « circuiti » normalmente distinti. Così l'olio contenuto nei cassoni dei trasformatori *T T* è fatto circolare, come già si è visto, dalle pompe *p p* nei serpentini immersi nelle vasche *w*. Ma l'olio stesso può, mediante la tubazione *t t*, munita di tutte le valvole e di tutti i robinetti necessari, essere spinto dalla pompa principale *P* attraverso il filtro *F* o direttamente nel serbatoio *S*. E la stessa pompa serve per aspirare l'olio dai barili *B* in arrivo e farlo passare nel serbatoio S, come pure — ancora attraverso la tubazione $t_1 t$, — per riempire i cassoni dei singoli trasformatori.

Nell'eventualità poi di uno scoppio o comunque di una rottura del cassone di un trasformatore, l'olio raccolto in un cunicolo praticato nel pavimento della cella, scende lungo le condotte *c c* nella vasca per l'o-

lio. Se l'olio è giudicato inservibile esso viene scaricato direttamente all'esterno. In caso contrario, può essere riaspirato dalla pompa P, filtrato e rimesso nel serbatoio S.

Dalla stessa tubazione $t\,t$ vi deriva una tubazione pure rappresentata in figura che sale e si ramifica ai varî piani dell'edificio e per il rifornimento d'olio ai cassoni degli interruttori.

Del tutto indipendente è invece la circolazione dell'olio dei sopporti degli alternatori. Normalmente il piccolo gruppo motore-pompa (m) annesso ad ogni

Fig. 13 — *Schema delle distribuzioni dell'olio*

alternatore aspira l'olio caldo dai sopporti s_1 s, lo fa circolare nel serpentino immerso nella vasca v, nel filtro, e lo rimanda ai sopporti.

In caso di guasto ai singoli gruppi, un gruppo ausiliario motore-pompa M può, mediante opportuna manovra di rubinetti, sostituirsi ad uno o più dei gruppi guasti.

Per l'illuminazione di sicurezza e per il comando degli automatici è installata una *batteria di accumulatori* di 71 elementi di 74 A per un'ora, caricabile mercè un gruppo di 80 kW motore trifase-dinamo a 220 V che costituisce anche una riserva per l'eccitazione.

Per gli ordinarî servizî ausiliarî: illuminazione, motori delle pompe, delle saracinesche etc. sono installati due trasformatori trifasi da 100 kVA 5000/220 V. Un trasformatore 220/3100 V alimenta la linea speciale che va alle opere di presa.

(La tensione di 3000 Volt fu stabilita per avere la possibilità di cui già si è fatto cenno, di utilizzare in caso di bisogno l'energia della piccola centrale di Chatillon).

* *

L'impianto di cui abbiamo così esposto le principali caratteristiche fu studiato dalla Società per lo sviluppo delle Imprese elettriche di cui è direttore generale il Cav. Uff. Ing. G. Barberis e Direttore Tecnico l'Ing. F. E. Carcano. Per la parte idraulica una speciale consulenza fu affidata all'Ing. Narutowicz di Zurigo. I lavori furono diretti dall'Ing. L. Fioretti ed affidati all'impresa Bastianelli, per le gallerie e le opere di presa, ed ai Fratelli Damioli, per la centrale e la sede delle tubazioni. Già si è accennato che la parte metallica della diga e la tubazione sono opera della ditta Togni, il macchinario idraulico fu fornito dalla Escher Wyss e tutto il macchinario elettrico ed il quadro dalla Società Italiana A. E. G. Thomson Houston. La Società Oerlikon fornì gli apparecchi di comando della diga di presa.

L'impianto è entrato in servizio regolare nello scorso Settembre e non ha dato luogo finora ad inconvenienti di sorta.

Le prove di collaudo hanno dato risultati soddisfa-

centi: tutte le garanzie date dai costruttori risultarono più o meno sorpassate. Segnatamente gli interruttori automatici a 50 000 Volt sui trasformatori e a 5000 V sugli alternatori, muniti di relais a ritorno di corrente, non hanno mai dato le noie di cui spesso si incolpano; ma in più di una occasione resero preziosi servizî.

L'energia prodotta dalla Centrale è per la massima parte consegnata nella centrale stessa, sull'alta tensione, alla Società Alta Italia, proprietaria della linea che allaccia la Centrale di Montjovet all'impianto di Viverone. Anche questa linea è di notevole interesse tecnico essendo essa equipaggiata, a scopo sperimentale, con isolatori di vario tipo sia a sospensione che diritti.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: :: Infortunio sulla Milano-Varese :: :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 6 maggio 1915.

On. Redazione,

Gli schizzi che unisco a queste poche righe servono a chiarire le condizioni nelle quali si è svolto giorni sono un infortunio sulla ferrovia elettrica Milano-Varese (a terza rotaia corr. continua - 600 Volt circa). Credo che un breve cenno possa interessare i lettori del nostro giornale.

Durante la fermata in una stazione, uno dei pattini si avvicinò tanto alla lamiera che serve da marciapiede

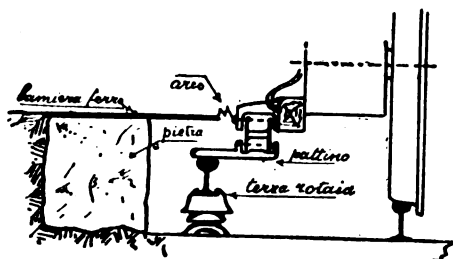
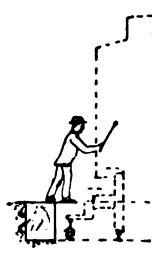



Fig. 1. Fig. 2.

e protegge la sottostante terza rotaia da provocare un arco non molto appariscente ma abbastanza nutrito. Si vede che la resistenza fra la lamiera fissata a blocchi di pietra e la terra costituita dalle rotaie di corsa era

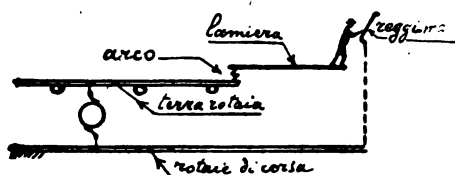



Fig 3.

tale da non permettere un corto circuito netto (*), *epperò l'arco si mantenne entro i limiti di un vivo punto luminoso tra uno dei perni di snodo del pattino ed il marciapiede in ferro* (fig. 1).

Nel tempo stesso un viaggiatore sale nella vettura avanti appoggiando i piedi sulla lamiera ed aggrappandosi al solito reggimano.

Il disgraziato rimase attaccato alla sbarra d'ottone emettendo grida rauche e strozzate ben riconoscibili da chi altra volta ha assistito a simili infortuni.

Uno strappo alla giacca ha tolto l'infelice dalla poco piacevole posizione e tutto fortunatamente è finito (almeno per il momento) nel migliore dei modi.

Le figure 1 e 2 non hanno bisogno di spiegazione. La 3 riassume le condizioni schematiche dei circuiti elettrici.

Sarà bene che le Ferrovie di Stato pensino ad impedire il possibile ripetersi di tali condizioni pericolose.

Ing. GINO RÉBORA.

(*) L'infortunio è avvenuto in una bella giornata di sole con tempo secco.

SUNTI E SOMMARI

ILLUMINAZIONE.

PAUL EYDAM: *Alcuni difetti delle lampade a tungsteno.* The Electrician, 26-III-915, N. 25, vol. 74, pag. 843).

Si rileva spesso che lampadine le quali sul banco fotometrico durano 1000 ore, in pratica servono solo per 400 ore. Su ciò influiscono, oltre il fatto che nel primo caso l'accensione è continua mentre nel secondo è intermittente, anche le vibrazioni cui può essere esposto il bulbo. Il filamento trafilato costituisce certo un grande progresso; esso presenta minor rischi di rottura durante la lavorazione in confronto col filamento del vecchio tipo, ha maggiore omogeneità e non racchiude gas. Però dopo 600 o 800 ore di uso il filamento trafilato offre minore flessibilità e maggior tendenza a cristallizzare, perchè il calore annulla l'influenza che il trattamento meccanico ha nel diminuire la mole dei cristalli. Vantaggio del filamento trafilato è il minor tempo di accensione sotto la pompa che occorre per liberarlo dai gas dal vapor d'acqua; nei filamenti del vecchio tipo questo tempo è maggiore dovendosi estrarre tutti i gas occlusi, ed inoltre si presentano più facilmente punti deboli dovuti a difetti nella pasta o nell'orifizio da cui essa è fatta uscire sotto forte pressione.

Un particolare costruttivo assai delicato è quello dell'attacco del filamento agli elettrodi, che vien fatto secondo le patenti dell'Auer, del Kellner o del Heyde. Un altro elemento importante sono gli uncini di sostegno del filamento. Se ne fanno di rame-nikel, tungsteno, molibbeno, cromo-nikel. Nella preparazione elettrolitica del nikel, su cui si fa depositare uno strato di $Cr\,O_3$, si può avere occlusione di idrogeno, che dopo si deve accuratamente espellere con riscaldamento a 380° sotto la pompa; è anche opportuno lo sgrassamento con benzina. L'acciaio si è dovuto scartare perchè dovendo essere molto sottile correva il rischio di volatizzarsi.

Gli elettrodi a filo di platino debbono riscaldarsi fortemente prima di chiuderli nel vetro, per liberarli da polvere o grasso; quelli a nastro hanno dato buoni risultati. A causa del costo del platino si sono sostituite leghe di ferro-nikel, che però debbono avere un coefficiente di dilatazione un po' minore di quello del vetro. Queste leghe si trovano in commercio al costo di L. 222 al kg. mentre il platino costa 50 volte di più; i migliori risultati si hanno con fili di ferro-nickel coperti col 20-30 % di platino.

Il vetro del bulbo deve essere ben temprato e non vecchio; A. Pfeiffer ha ideato un apparecchio per scoprire i bulbi mal temprati o leggermente screpolati, mediante gli effetti della luce polarizzata. Nella costruzione delle lampadine è parte di somma importanza la pompa. È molto difficile scacciare il vapor d'acqua, e, d'altra parte, non si deve esagerare la temperatura per evitare che il vetro, rammollitosi si crepi nel vuoto. È bene conseguire 350°-380° C. Per migliorare il vuoto si usa il fosforo amorfo, o il carbone di legna, che assorbe i gas occlusi, o il joduro di ammonio che può prevenire la volatilizzazione del filamento e quindi l'annerirsi del bulbo.

Il Dr. Langmuir ha mostrato l'influenza che il vapor d'acqua ha sull'annerimento del vetro; nel caso che il vuoto sia buono egli ritiene l'annerimento dovuto alla volatilizzazione del tungsteno, che nelle lampade 1/2 watt si cerca di evitare mediante la presenza dell'azoto (1). Si potrebbe anche riempire il bulbo con clorina che viene emessa, per effetto del riscaldamento della lampada, da cloruro di tallio posto in piccolo recipiente nel bulbo. Una simile lampada si potrebbe sovraccaricare in modo da consumare 0,8 watt per candela, ma la vita si abbrevierebbe, per l'assottigliarsi del filamento e la rapida cristallizzazione.

e. m. a.

:: :: CRONACA :: ::

CONDUTTURE

Elettrolisi nei pali di cemento armato. — Nelle prove per lo studio delle azioni elettrolitiche eseguite su 1500 pali di cemento armato della linea Utica-Syracuse delle Ferrovie dello Stato di New York, tre soli di essi mostrarono difetti che risultarono dovuti alla dispersione verso terra della corrente di trolley a 600 V. attraverso le sbarre dell'armatura dei pali. Il rimedio più ovvio è di isolare il palo completamente con opportuni isolatori tenditori. Ad ogni modo il difetto del palo si mostra subito, col graduale screpolarsi del cemento molto tempo prima che il palo sia effettivamente divenuto inadatto al servizio. (*The El.*, 7 maggio 1915, pag. 148).

(e. m. a.).

DISTRIBUZIONE

Sottostazione trasportabile a 100 000 Volt. — La Southern Power Co. ha messo in servizio nel luglio scorso una sottostazione trasportabile da 4000 kVA. a 100 kV di cui è data una completa descrizione nel fascicolo di Febbraio 1915 dei *Proceedings of Am. I. E. E.* Detta società ha in servizio circa 1600 km. di linee a 100 000 V, circa 800 km. di linee a 44 000 V. oltre a linee a 13 2000 V ed alle reti di distribuzione a 2200 V (la potenza dei trasformatori in servizio tocca i 365 000 kVA!). Per uno sviluppo complessivo di circa 1100 km. le condutture corrono parallele o vicine a linee feroviarie e tale circostanza ha suggerito l'idea di equipaggiare una vettura ferroviaria come sottostazione per poter eventualmente aiutare le maggiori sottostazioni, per sostituirle temporaneamente durante lavori di modificazione o di ampliamento, o in caso di guasti; e per esercitare un vero « servizio da pioniere » presso città o opifici durante il periodo necessario alla determinazione delle potenze e delle caratteristiche della sottosta-

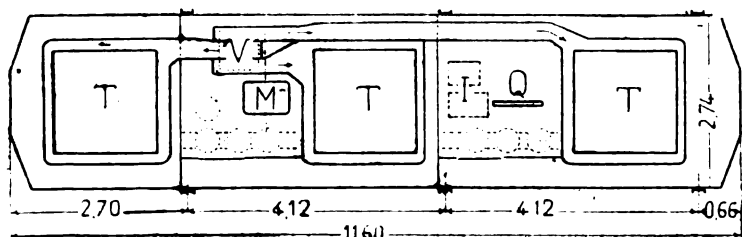



Fig. 1.

zione definitiva, etc., etc. Le difficoltà da superare non furono poche, dovendo la sottostazione mobile sottostare alle limitazioni della « sagoma di carico » e d'altra parte dovendo essa funzionare con tensioni e rapporti di trasformazione sensibilmente diversi.

La sottostazione fu equipaggiata con 3 trasformatori da 1000 kVA, 3 interruttori a corna per l'a. t. e con due cabine contenenti gli apparecchi accessori disposte come appare da la fig. 1. Gli interruttori ad alta tensione a doppia interruzione sono disposti trasversalmente alla vettura e sono fissati ad una armatura che può scorrere fra due guide verticali. Quando la sottostazione deve viaggiare, gli interruttori vengono abbassati, mediante arganelli, e rientrano nel corpo della vettura, per essere risollevati e messi a posto alla successiva ripresa del servizio. La parte mobile di ogni interruttore pesa circa 450 kg.: la distanza fra i contatti a interruttori aperti supera i m. 1,80.

I trasformatori monofasi sono del tipo in olio ed essendosene dovute limitare le dimensioni esterne si è ricorso alla ventilazione forzata per raffreddare esternamente i cassoni.

Un ventilatore mosso da un motore da 14 kW può fornire circa 570 mc. d'aria al minuto sotto una pressione di circa 45 mm. d'acua. L'aria di ventilazione può essere regolata mediante diaframmi che la guidano a lambire la

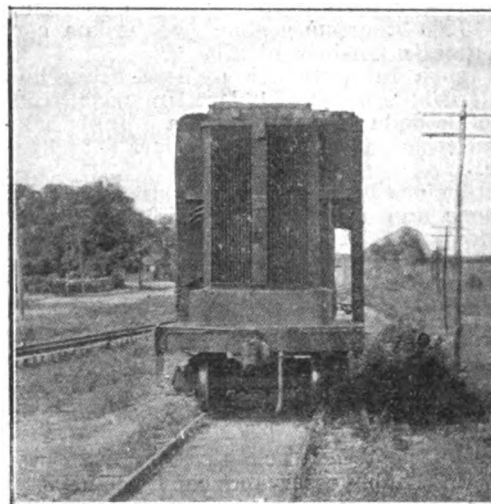



Fig. 2.

superficie ondulata dei cassoni. Si è constatato sperimentalmente che un efficace raffreddamento può così essere ottenuto pur senza rinchiudere tutto il trasformatore in una vera camera di ventilazione.

I morsetti dei trasformatori sono rimossi, per il trasporto della sottostazione e calati, attraverso apposite aperture, nell'interno delle cabine ed ivi fissati su speciali sopporti nei quali penetra la parte inferiore dei morsetti che normalmente è immersa nell'olio. Si evita così che l'umidità possa penetrare nei morsetti stessi che sono del noto tipo a condensatore.

Il primario dei trasformatori può essere collegato in 42

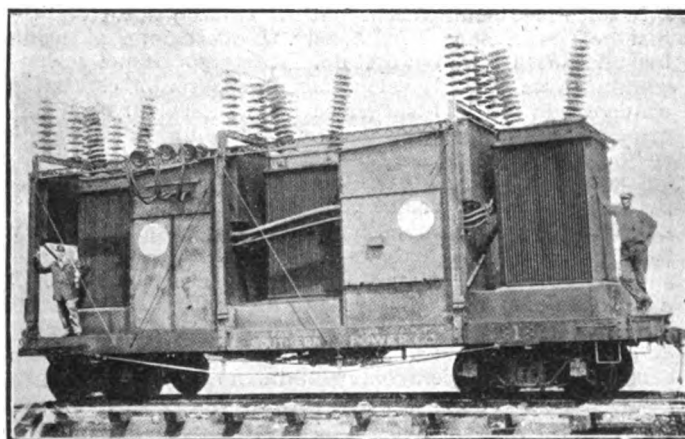



Fig. 3

modi diversi (non si precisa in quale maniera) in modo da poter variare la tensione primaria fra un massimo di 100 000 V. ed un minimo di 13 200.

La sezione degli avvolgimenti è tale che con 28 delle 42 combinazioni è possibile dare al trasformatore il carico normale di 1000 kVA senza che il sovrariscaldamento superi i 40°.

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*, Vol. I, anno 1914, pag. 43 e 100.

I secondari possono essere collegati per 2200, 4400, 6600, o 13200 Volt.

Gli stessi trasformatori portano ciascuno uno speciale avvolgimento secondario per 110 V e 10 kVA per il motore di ventilazione, l'illuminazione ed i servizi accessori.

Il quadro secondario è provvisto di tutti gli apparecchi di manovra e di misura: questi alimentati da una doppia serie di riduttori di corrente dipendenti a uno speciale commutatore *bloccato* dagli interruttori secondari. Quando il trasformatore è collegato per una tensione secondaria di 2200 V, chiudendo il corrispondente interruttore si inserisce in circuito un gruppo di riduttori mentre gli altri sono messi in corto circuito: la disposizione inversa si ottiene invece chiudendo l'interruttore secondario per 13200 V. I due interruttori secondari si bloccano pure vicendevolmente; però tutto l'impianto secondario è isolato per 13200 V. e può portare la massima corrente che corrisponde alla tensione di 2200 V.

Special cura fu posta per rendere accessibili tutte le parti della cabina e per escludere i materiali combustibili. Il peso totale della vettura completa è di 61 tonnellate circa: il suo costo fu di 105000 lire pari a 35 lire per kVA nominale.

La ventilazione ha permesso di spingere il carico della sottostazione fino a 4000 kVA. Senza ventilazione il massimo carico ammissibile è di 2000 kVA.

La sottostazione ha già reso importanti servizi di cui, nello scritto citato, è fatta la storia, ed ha percorso parecchie centinaia di km senza dar luogo ad inconvenienti.

ELETTROCHIMICA.

Isolamento elettrolitico dei fili d'alluminio. — In una lettura alla Società Elettrochimica Americana C. E. Skinner e L. W. Chubb osservano che l'uso del rame nelle applicazioni elettriche conviene più di quello del ferro o dell'alluminio nei casi in cui s'impone la limitazione dello spazio, come nelle macchine. Però il rame richiede uno spessore di isolante quasi costante al diminuire della sezione utile del filo. Ora, un guadagno nella efficienza del materiale conduttore si avrebbe o aumentando la conduttività o diminuendo lo spessore isolante. A questo secondo caso si riferiscono gli A., descrivendo un sistema con cui si crea sul filo di alluminio, mediante l'elettrolisi, un rivestimento di ossido che, mentre è dannoso nelle saldature, è stato riconosciuto da vari tecnici ottimo dielettrico. Gli A. dal 1907 hanno perfezionato successivamente un metodo elettrolitico che dà un rivestimento tale da resistere a 500 V., ed è fondato sulla nota proprietà dell'alluminio, che posto come anodo in certe soluzioni si polarizza, cioè si riveste di uno strato di ossido che arresta il passaggio della corrente dall'elettrodo al liquido; la tensione di polarizzazione dipende dalla natura e dallo stato della soluzione, dalla sua densità, etc. L'operazione si compie facendo passare il filo, disteso, attraverso cinque serbatoi, congiunti da tubi di vetro. Nei due serbatoi estremi c'è acqua calda per la lavatura ,e negli intermedi l'elettrolito che può essere borace, borato d'ammonio o silicato di sodio, ch'è il migliore. La spesa di energia diminuisce col crescere della densità di corrente e della tensione di polarizzazione. La velocità di spostamento del filo e di m. 12 a 45. al minuto, secondo i vari diametri, con un consumo rispettivo di 0,023 e 0,124 Wattora per cm.^{2} di superficie trattata. Lo spessore isolante, che varia da 0,0025 a 0,01 mm., lascia al filo tutta la flessibilità, e resiste bene alle piegature e ad allungamenti del 30 %; la resistenza al calore è anche ottima. Bisogna evitare lo sfregamento dei fili, perchè la pellicola isolante ne soffrirebbe, provocando corti circuiti.

Sebbene l'uso di questi fili di alluminio sia limitato, pure essi sono opportuni in alcuni casi, come quando si richiedono poco peso, grande resistenza al calore e non eccessivo isolamento. I fili molto sottili non sono di uso pratico, per difficoltà di manipolazione. Il peso di un avvolgimento di alluminio è circa il 50 % di quello di uno equivalente di rame, mentre la capacità termica e il coefficiente di temperatura sono eguali, e la dissipazione del calore è un po' maggiore per l'alluminio. (*The El.*; 23 Aprile 1915, pag. 71, vol. 75).

(*e. m. a.*).

TRAZIONE.

Automobile elettrico. — La Ditta Galt Motor Co. ha costruito un automobile con un generatore da 5 kW mosso direttamente da motore a petrolio, un motore in serie e una batteria di accumulatori. Il motore a petrolio è a due cilindri, due tempi, con raffreddamento ad acqua; pesa circa 113 kg. ed è lungo m. 0,30. La tensione della dinamo è di 50 V; il motore da essa alimentato è direttamente connesso all'asse posteriore mediante un albero con doppio giunto universale e ingranaggio 4: 1.

Il peso totale del carro è di 2265 Kg.; ma se ne costruiranno anche di peso minore. La batteria basta per un percorso di 32 km su strada ordinaria; la velocità è di 64 km. all'ora; il consumo di petrolio alle prove è stato di circa mezzo litro per kWh, cioè un litro per ogni 21,5 tonn. km. (*The El.*, 7 maggio 1915, pag. 149). (*e. m. a.*).

VARIE.

Esperienze di comando a distanza con le onde hertziane. — I giornali quotidiani hanno dato notizia di nuove esperienze circa il comando a distanza della manovra di un galleggiante mediante onde elettriche, esperienze eseguite in un laghetto presso Figline Valdarno con apparecchi costruiti dal signor Curioni. Questo problema che si suol chiamare di telemeccanica è stato già affrontato parecchie volte fin dai primi tempi dello sviluppo della radiotelegrafia ed anche il nostro giornale se n'è occupato (1). Specialmente le marine francese, inglese e americana hanno sperimentato in questo campo per applicare il comando a distanza alle torpedini semoventi o siluri ed anche la nostra marina ha avuto spesso ad occuparsi di simili progetti. Allo stato attuale della tecnica delle alte frequenze non vi è certo alcuna difficoltà sostanziale che si opponga ad ottenere un soddisfacente comando a distanza mediante dispositivi abbastanza semplici. Restano tuttavia da superare molti altri ostacoli ed è perciò che la maggior parte dei tecnici navali son divenuti ormai scettici su questo problema.

Una delle principali difficoltà consiste nel rendere l'apparecchio ricevente del « radioscafo » assolutamente insensibile alle onde che possono essere emesse da altri oscillatori, diversi da quello della stazione di comando. Inoltre l'apparecchio ricevente non sempre è capace di funzionare bene con mare mosso. Per i siluri poi è anche più grave il difetto che l'antenna ricevente costituisce di per sè una forte resistenza al moto e quindi ne rallenta la corsa e per di più li rende visibili al nemico (e d'altronde è necessario che siano visibili perchè dalla stazione di comando si possa guidarli); questa circostanza agevola alla nave minacciata la manovra per colpire a sua volta il siluro o per evitarne l'urto.

Per queste ragioni attendiamo con interesse di conoscere i particolari dei dispositivi studiati dal signor Curioni prima di giudicare se in essi sia o no la base di una possibile applicazione militare.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Convenzione fra il Governo Italiano e Guglielmo Marconi — In questi ultimi mesi la stampa quotidiana si è occupata più volte di una nuova convenzione fra il Governo Italiano e Guglielmo Marconi riguardo all'impiego della radiotelegrafia e radiotelefonia in Italia e nelle Colonie. Le pubblicazioni comparse nei giornali contenevano per lo più proteste di inventori e di industriali, che si affermavano danneggiati dalla proposta convenzione e la qualificavano come un vero monopolio a favore di un solo sistema.

Ora l'Ufficio Marconi di Roma ha pubblicato al riguardo un opuscolo, in cui è rifatta la storia delle relazioni fra il Governo Italiano e Guglielmo Marconi fino alla convenzione, che ha dato origine alle presenti polemiche e che fu firmata il 9 gennaio 1915, con riserva da parte del Governo di sottoporla alla sanzione legislativa.

Poichè questa ratifica non è ancora intervenuta l'Ufficio Marconi ha ritenuto opportuna la pubblicazione del fascicolo cui accenniamo, nel quale si riafferma che il Marconi ha sempre fatto al Governo un trattamento di favore

(1) *L'Elettrotecnica* 5-IX - 1914, Vol. I., N. 22, pag. 561.

e si citano vari documenti a riprova della superiorità del sistema Marconi su tutti gli altri sistemi concorrenti.

Qualunque opinione si abbia sulla sostanza del dibattito, non si può davvero disconoscerne la grande importanza. Noi ci associamo al desiderio espresso dall'Ufficio Marconi nel suo opuscolo: che cioè il testo della nuova convenzione sia integralmente reso noto affinchè i tecnici abbiano modo di discuterne con cognizione di causa ed il Parlamento possa al più presto esprimere il suo definitivo parere in merito, giudicando se la nuova convenzione risponda agli interessi dello Stato.

In tempi in cui la radiotelegrafia e la radiotelefonia sono chiamate a rendere importantissimi servigi al Paese, appare conveniente che sull'argomento sia fatta piena luce e sia presa una definitiva decisione.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Soc. Elettrica « Riviera di Ponente » ing. R. Negri. — Sede centrale in Milano, direttiva in Savona, — Capitale L. 20 000 000.

Il 30 aprile u. s. l'assemblea generale ordinaria di questa società ha approvato il seguente bilancio chiuso al 31 dicembre 1914:

Attività: Concessioni L. 91 112,71; Stazioni elettriche 27 827 373,24; Linee e sottostazioni 21 327 085,02; Magazzino, materiali presso terzi 635 176,02; Mobili e attrezzi 66 067,48; Cassa 28 558,74; Titoli di proprietà 648 346,30; Debitori lire 5 733 360,35; Depositi (cauzionali di proprietà 287 435,96; dei consiglieri 800 000) L. 1 087 435,96. — Totale L. 57 milioni 444 515,82.

Passività: Capitale sociale L. 20 000 000; Obbligazioni lire 2 775 000; Fondo di riserva ordinario 191 984,36; straordinario 156 250; Effetti da pagare 8 330 740,14; Creditori L. 23 756 268,49; Deposito consiglieri 800 000. — Totale lire 56 010 242,99.

Dividendo distribuito 6 %.

*

Soc. Elettrica Prealpina - Bergamo. — Capitale L. 1 960 000.

Il bilancio approvato dall'assemblea generale ordinaria di questa anonima è il seguente:

Attività: Impianti idroelettrici, concessioni e diritti antichi di acqua L. 1 098 000; beni stabili 27 955,75; linee elettriche, cabine, trasformatori ed accessori, apparecchi di misurazione 1 494 204,95; mobili, attrezzi e ruotabili 12 353; materiale di magazzeno e scorte 80 024,30; cassa contanti 16 936,34; mutuo ipotecario 400 000; valori di proprietà terzi a cauzione servizio 250; valori presso terzi a cauzione 14 170; titoli di proprietà 1; crediti verso utenti e diversi 30 424,24; ratei attivi 975,60; depositi a cauzione 321 300. — Totale L. 3 497 595,17.

Passività: Capitale sociale L. 1 960 000; fondo riserva ordinaria 4163,29; obbligazioni 4 % 217 500; creditori e fornitori diversi 890 731,07; depositanti a cauzione servizio 250; depositanti conto cauzione 321 300; avanzo di esercizio 3815,94; utile netto al 31 dicembre 1914, L. 99 834,88 — Totale L. 3 497 595,18.

L'utile netto di L. 99 834,88 ha permesso la distribuzione di un dividendo di L. 3 per azione da 70 lire, pari al 4,3 %.

*

Soc. Idroelettrica Serrastrettese « Sies » - Serrastretta.

Si è costituita in Serrastretta, prov. di Catanzaro, la Società Anonima idroelettrica Serrastrettese per fornitura di illuminazione elettrica a Serrastretta e paesi vicini.

Il capitale è di L. 36 000 in 36 azioni da L. 1000 ciascuna.

*

Soc. Anonima elettrica Brindisina - Brindisi. — Capitale lire 500 000 - versato L. 400 000.

Nel mese scorso si è tenuta l'assemblea generale ordinaria di quest'anonima, e venne approvato il seguente bilancio:

Attivo: Fabbricati L. 41 485,25; macchinario elettricomeccanico 300 077,96; attrezzi e utensili 21 491,45; rete pubblica e privata 230 578,76; contatori, impianti di proprietà 59 437,09; mobilio 1993; cassa 30 827,48; materiali in magazzino 81 687,60; combustibile 3233,10; utenti per energia erogata 32 629,47; in conto corr. 77 195,76; diversi 2066,01; depositi cauzionali (presso lo Stato) L. 10 495; depositi a cauzione (in titoli) 42 000; spese d'impianto 32 410,86. — Totale attivo L. 970 608,79.

Passivo: Capitale sociale L. 400 000; fondo legale di riserva 5200; fondo statutario di riserva 6508,90; fondo rinnovamenti 17 888,10; id. per crediti inesigibili 2000; id. liquidazioni (saldo precedente) 40,10; Cambiali da pagare L. 316 500; Creditori diversi 84 528,28; depositanti a cauzione: amministratori e personale 42 000; utenti per garanzia 9185; ammortamenti e deperimenti L. 25 607,45; saldo utile 1913 portato a nuovo 1733,44; utile netto dell'esercizio lire 59 417,52. — A pareggio L. 970 608,79.

L'utile ripartibile venne suddiviso come segue:

Alla riserva legale	L.	6 115,10
Alla riserva statutaria . .	»	3 057,55
Al Consiglio	»	12 230,19
Agli azionisti: 7 %	»	28 000,—
Fondo liquidazioni diverse .	»	10 000,—
in conto nuovo	»	1 748,12
Totale	L.	61 150,96

*

Soc. Ligure Pugliese Esercizio Imprese Elettriche - Genova. — Capitale L. 1 000 000.

Il bilancio presentato all'assemblea generale ordinaria e da questa approvato giorni sono, è questo:

Attivo: Cassa L. 13 979,35; impianti in esercizio, edifici, macchinari, accumulatori, reti di allacciamento, contatori 1 826 445,93; debitori diversi 187 418,16; magazzino 38 172,70; cauzioni presso terzi 26 182,68; depositi a cauzione 100 000; debitori conto titoli 6000; obbligazioni a garanzia 250 000; spese anticipate 3825. Totale L. 2 452 023,82.

Passivo: Capitale L. 1 000 000; obbligazioni 968 500; depositanti a cauzione 100 000 fondo di riserva legale lire 18 959,61; creditori impegni diversi ed effetti passivi lire 327 819,49; cauzioni utenti 1507; utili dell'esercizio 35 246,72.

Dell'utile netto vennero destinate L. 30 000 a maggiore svalutazione degli impianti, ed il resto alla riserva legale ed a conto nuovo.

(*Sole*, 1-15 maggio).
(*m. s.*).

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 3.

Pel fatto che la resistenza dei metalli aumenta colla temperatura e quella del carbone diminuisce si afferma che le lampadine a filamento metallico sono meno sensibili alle variazioni di tensione che non quelle a filamento di carbone. Come mai, in un piccolo impianto azionato da un motore a gas, le oscillazioni di tensione derivanti dalle periodiche variazioni di velocità si avvertono assai meglio nella luce con le lampadine a filamento metallico che non con le altre? *v. p.*

*

Domanda N. 4.

In una centrale di modesta importanza che distribuisce energia per forza e luce ad alcuni opifici è installato un contatore totalizzatore trifase con due riduttori di corrente e due di tensione. Durante il giorno esso dà indicazioni attendibili: verso sera invece le sue indicazioni appaiono nettamente inferiori al vero. Quale la causa?

a. l.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

ALEXANDER RUSSELL. — *Theory of Alternating Currents.* — Volume I. Seconda edizione illustrata, 534 pag. — Cambridge University Press. 15 scellini netto.

In questo libro si espongono le teorie matematiche che occorrono agli elettrotecnici nello studio delle applicazioni delle correnti alternate. Si suppone che il lettore conosca i principi elementari di magnetismo ed elettricità ed abbia nozioni abbastanza avanzate di matematica. Materia nuova in questa edizione è costituita dalla trattazione delle correnti ad alta frequenza in rapporto alla r. t. e alla telefonia, e dallo studio degli effetti delle altissime tensioni usate nelle odierne trasmissioni.

*

LEON GASTER AND J. S. BOW. — *Modern illuminants and illuminating engineering.* 462 p.p. illustrato. — Whittaker, London, 12.5 scellini netto.

Gli autori hanno voluto riunire in un sol libro tutto ciò che riguarda l'illuminazione trattando nella prima parte delle sorgenti luminose, della fotometria e degli effetti della luce sull'occhio; nella seconda parte dei problemi pratici di illuminazione. In una appendice si riporta una lista di lavori concernenti l'illuminazione, con cenni particolari sui libri che trattano questa materia, pubblicati fra il 1905 e il 1913.

*

Annuari di Elettricità.

Sono state pubblicate le edizioni di quest'anno dell'« *Electrical Trades Directory and Handbook* » (Casa Editrice di « The Electrician », 15 scellini) e dell'« Universal Electrical Directory (H. Alabaster, Gatehouse e Co., 21 scellini). Il primo, che è noto nell'industria elettrica come il « grande libro azzurro », consta di 22000 pagine contenenti notizie tecniche e finanziarie circa le imprese, con un elenco di personalità elettrotecniche dell'Inghilterra e dell'estero. Il secondo dà notizie accurate delle industrie connesse all'elettricità e al magnetismo, con nomi e indirizzi (più di 35000) di fabbricanti in tutto il mondo.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica dei lavori qui sotto elencati

Ing. C. DELLA SALDA: *Macchine Dinamo-elettriche e trasformatori statici.* — Sintesi generale e spiegazione del loro funzionamento. 200 incisioni. — Milano, Biblioteca di Elettricità, 1912.

Detto: *Le funzioni dei circuiti elettrici nei generatori e motori elettrici.* — Estratto da L'Industria, 1915.

Ing. Prof. A. TARCHETTI: *L'aratura meccanica in risaia.* — Relazione della Giuria sulle prove organizzate dalla Stazione sperimentale di Risicoltura di Vercelli. — Vercelli, Gallardi e Ugo, 1914.

Ufficio MARCONI: Convenzione fra il Governo Italiano e Guglielmo Marconi per l'impiego della r. t. in Italia e nelle Colonie. — Roma, Officina Poligrafica, 1915.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni varie.

— *L'elettricità nelle miniere* — C. P. SPARKS. — (Inst. E. E.; L., 15 maggio 1915, Vol. 53; N. 244, pag. 389).

— *La cucina elettrica dal punto di vista dell'utente.* — W. R. COOPER — (Inst. E. E.; L., 1° aprile 1915, Vol. 53; N. 245, pag. 473).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Sulle cariche atomiche.* — F. SANFORD — (Ph. Rev.; N. Y., febbraio 1915, Vol. 5; N. 2, pag. 152).

— *Le proprietà elettriche, foto-elettriche e elettro-meccaniche di certi cristalli di selenio metallico.* — F. C. BROWN. — (Ph. Rev.; N. Y., febbr. 1915, Vol. 5; N. 2, pag. 167).

Elettrotecnica generale.

— *Calcolo degli avvolgimenti elettromagnetici* — E. E. GEORGE e H. PANDER. — (El. W.; N. Y., 27 febbr. 1915, Vol. 65; N. 9, pag. 529).

— *Criteri sulla qualità della commutazione.* — J. F. H. DOUGLAS. — (El. W.; N. Y., 6 marzo 1915, Vol. 65; N. 10, pag. 601).

— *Applicazioni diverse delle formule generali di trasmissione di correnti sinusoidali.* — E. CAHEN. — (Lum. El.; 27 marzo 1915, Vol. 28; N. 11, pag. 257).

— *Sull'enunciato più generale delle leggi dell'induzione e sull'energia potenziale delle bobine.* — A. BLONDEL. — (Lum. El; 3 aprile 1915, Vol. 29; N. 12, pag. 1).

Generatori elettrici.

— *La reazione d'indotto negli alternatori* — M. DE CONINCK — (Lum. El.; 6 marzo 1915, Vol. 28; N. 8, pag. 194).

Illuminazione.

— *Alcuni difetti delle lampade al tungsteno.* — P. EYDAM. — (The El.; 26 marzo 1195, Vol. 74; N. 25, pag. 843).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Nuova forma di termometro a resistenza.* — S. LEROY-BROWN. — (Ph. Rev.; N. Y., febbr. 1915, Vol. 5; N. 2, pag. 126).

— *Misura elettrica della potenza delle turbine.* — A. STRICKLER. — (Bull. Ass. S.; Z., marzo 1915, Vol. 5; N. 3 pag. 33).

Motori elettrici.

— *Macchine polifasiche a commutatore e loro applicazioni.* — N. SHUTTLEWORTH — (Inst. E. E.; L., 15 marzo 1915, Vol. 53; N. 244, pag. 439).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Ricevitore a doppio audion.* — S. H. TAYLOR. — (El. W.; N. Y., 18 marzo 1915, Vol. 65; N. 11, pag. 652).

— *Radiotelegrafia senza antenne elevate.* — CH. A. CULVER e J. A. RINER. — (El. W.; N. Y., 20 marzo 1915, Vol. 65; N. 12, pag. 723).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Lo sviluppo delle segnalazioni sulle ferrovie di grande transito.* — W. C. ACSFIELD. — (The El., 2 aprile 1915, Vol. 74; N. 26, pag. 887).

Trasformatori e convertitori.

— *Sistema di carica a potenziale costante per garages elettrici.* — H. P. DODGE. — (The El., 2 aprile 1915, Vol. 74; N. 26, pag. 883).

— *Le dimensioni dei trasformatori.* — A. R. LOW. — (Inst. E. E.; L., 1° aprile 1915, Vol. 53; N. 245, pag. 512).

— *Calcolo dei trasformatori.* — R. CHAVANNES. — (Bull. Ass. S.; Z., febbr. 1915, Vol. 6; N. 2, pag. 17).

Trazione.

— *Le tramvie tedesche in tempo di guerra.* — J. SIMEON. — El. Krb. Ba.; Mü., 14 marzo 1915, Vol. 13; N. 8, pag. 85).

Varie.

— *Le costruzioni elettriche nell'industria francese.* — E. DIEUDONNÉ. — (Lum. El, 20 marzo 1915, Vol. 28; N. 10, pag. 233).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: :

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

18.2.1914 — HELFENSTEIN - ELEKTRO - OFEN - GESELLSCHAFT m. b. H., a Vienna: Processo per ottenere vapori di metalli dai minerali nel forno elettrico. (*Rivendicazione di priorità dal 18 febbraio 1913 data della 1ª domanda depositata in Austria*). — 140275.

Carrozzeria e veicoli diversi.

30.4.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME DES AUTOMOBILES e CYCLES PEUGEOT, a Parigi: Automobile à projecteur électrique. (*Rivendicazione di priorità dal 6 maggio 1913, data della 1ª domanda depositata in Austria, brevetto n. 457529*). — 142780.

30.4.1914 — Automobile avec projecteur électrique monté sur berceau. (*Rivendicazione di priorità dal 6 maggio 1913, data della 1ª domanda depositata in Francia, brevetto n. 457530*). — 142781.

Elettrotecnica.

14.1.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄS GESELLSCHAFT, a Berlino: Meccanismo interruttore per orologi a contatto destinato a variare i tempi di funzionamento (*Rivendicazione di priorità dal* EY *gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 139819.

12.5.1914 — ATELIERS DE CONSTRUCTION OERLIKON (Société), a Oerlikon (Svizzera): Procedimento per la commutazione dei motori asincroni. — 142552.

12.5.1914 — LO STESSO: Anelli collettori in più pezzi per elettromotori. — 142553.

12.5.1914 — Avvolgimento a tamburo. — 142556.

20.5.1914 — LO STESSO: Dispositivo per l'avviamento di motori di induzione in collegamento a cascata. — 142643.

3.05.1914 — BARDELONI CESARE, a Roma: Metodo di trasmissione telefonica senza conduttore di ritorno. — 142962.

2.5.1914 — BOSCH ROBERT (Ditta), a Stuttgart (Germania): Porte-balais pour électro-moteurs multipolaires excités en séric. (*Rivendicazione di priorità dal* 5 *marzo* 1914, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142664.

14.3.1914 — BOZZETTI TOMMASO, a Torino: Meccanismo per interruttori a pressione o a trazione. — 141439.

5.5.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Disposizione per la protezione contro le scariche fra le bobine nei trasformatori. (*Rivendicazione di priorità dal* 22 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142828.

5.5.1914 — LO STESSO: Processo per l'avviamento di motori trifasi mediante trasformatori a bobine di reattanza. (*Rivendicazione di priorità dal* 4 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142829.

5.5.1914 — BROWN, BOVERI e C., a Baden (Svizzera): Trasformatore d'avviamento con annesso commutatore. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania per modello d'uso*). — 142830.

5.5.1914 — LO STESSO: Relais di massima a tempo. (*Rivendicazione di priorità dal* 20 *settembre* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142831.

30.4.1914 — CAMPOS GINO, a Milano: Sistema di protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni. — 142777.

7.5.1914 — HARTMANN EUGEN, a Francoforte s/M (Germania): Dispositif applicable aux appareils à vapeurs métalliques avec récipient à vide constitué par plusieurs parties amovibles. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 260951, *rilasciato in Germania*). — 142439.

7.5.1914 — LO STESSO: Dispositif pour le réglage de la circulation de la vapeur dans les rédresseurs de courant à vapeurs métalliques. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 259020 *rilasciato in Germania a datare dal* 3 *marzo* 1911). — 142441.

7.5.1914 — ISARIA ZÄHLERWERKE AKTIENGESELLSCHAFT, a Monaco (Germania): Metodo per la misura della potenza reale o di una parte di essa e per la misura simultanea della potenza swattata o di una parte di essa nelle installazioni a corrente alternata monofase o polifase. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *febbraio* 1914, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142443.

14.4.1914 — LEESON JOSEPH ROBERT, a Boston, Mass. (S. U. A.): Guide ajustable, pour bobinoirs. — 142359.

19.5.1914 — MAGNETICA-LASSNER TAI ALMANYOK RÈSZVÈNYTARSAG, a Budapest: Relais pour installation téléphoniques. (*Rivendicazione di priorità dal* 21 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Ungheria da Lassner Imre e Lassner Jozsef*). — 142635.

28.4.1914 — MARCONI'S WIRELESS TELEGRAPH COMPANY LIMITED, a Londra: Perfectionnements aux appareils à signaux audibles sous l'eau (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna da Sidney Mitchell Davison*). — 142348.

29.4.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema di connessione per impianti elettrici di segnalazione. — 142117.

12.5.1914 — LA STESSA: Sistema di connessione per cercatori di chiamata negli impianti telefonici. (*Rivendicazione di priorità dal* 13 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142547.

12.5.1914 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento automatico o semiautomatico e cercatori di chiamata. (*Rivendicazione di priorità dal* 13 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142548.

16.5.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Processo per l'esercizio di impianti telefonici. (*Rivendicazione di priorità dal* 17 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142593.

28.4.1914 — SOCIETA' CERAMICA RICHARD-GINORI, a Milano: Giunto a snodo per isolatori a sospensione. — 142768.

30.4.1914 — LA STESSA: Collegamento senza mastice fra isolatori e perno di sopporto o degli isolatori fra loro. — 142779.

4.5.1914 — SOCIETA' GENERALE ITALIANA ACCUMULATORI ELETTRICI, a Milano: Griglia per accumulatori elettrici. — 142814.

4.9.1913 — SUBMARINE SIGNAL COMPANY, a Boston Massachusetts (S. U. America): Perfectionnements apportés aux appareils éléctrodynamiques oscillants propres à transmission des signaux sous-marins et à d'autres usages. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. d'America da Reginald Aubrey Fessenden*). — 136855.

22.4.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Transmetteur automatique d'impulsions (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli Stati Uniti d'America da Harry Pfannenstiehl*). — 141992.

Filatura, tessitura e industrie complementari.

14.4.1914 — ÖSTERREICHISCHE SIEMENS SCHUCKERT WERKE e REGAL PATENTE G. m. b. H., a Vienna: Apparecchio per il comando seletivo di macchine, per es.: macchine tessili, mediante modelli elettrici. (*Rivendicazione di priorità dal* 10 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Austria*). — 142308.

Generatori di vapore e motori.

2.5.1914 — ANSALDO GIO. e C. SOCIETA' ANONIMA ITALIANA, a Genova): Perfezionamenti nei cilindri per motori a combustione interna. — 142496.

14.2.1914 — DUNHAM HERMON EVERET, a Scattle-Washington (S. U. A.): Moteur à combustion interne. — 140628.

25.11.1913 — KRUSE JOHAN AMOS, a Eskilstuma (Svezia): Dispositivo di comando per motori a combustione interna. — 138210.

10.2.1914 — MAUTHNER DESIDER a Budapest: Perfectionnements au fonctionnement et aux organes des moteurs à explosion et en particulier des moteurs à huile brute. (*Rivendicazione di priorità dal* 13 *febbraio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Ungheria*). — 140140.

1.10.1913 — MILLER HERMAN PHILIP ERIKSEN e TETLOW ERNEST, a Oldham, Lancaster (Gran Bretagna): Innovazioni nel meccanismo pel comando delle valvole delle motrici a combustione interna ed altre. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *ottobre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 22463 *del* 1912). — 137608.

1.12.MUNKTELLS MEKANISKA VERKSTADS AKTIEBOLAG, a Eskilstuna (Svezia): Dispositivo refrigeratore per ugello di combustibile nei motori a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 6 *dicembre* 1912, *data della* 1ª *domanda depositata in Svezia*). — 138365.

25.4.1914 — RAY ALBERT JESSE, a Fort-Worch Texas (S. U. A.): Soupape pour moteurs à combustion interne. — 142530.

18.5.1914 — SHIMPF WALTER HENRI, a Boston, Mass. (S. U. A.): Moteur et compresseur combinés. — 142619.

9.12.1913 — STILL WILLIAM JOSEPH, a Londra: Perfectionnements dans les moteurs à combustione interne. — 138525.

Illuminazione.

24.4.1914 — GLASFABRIKEN UND RAFFINERIEN JOSEF INWALD A. G., a Glasfabrik Rudolfshütte-Teplitz (Germania): Globo per lampada (*Rivendicazione di priorità dal* 3 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142123.

6.5.1914 — LEWIS FRANK MICHAEL, a Brighton (Gran Bretagna): Electrode pour lumière à arc. (*Rivendicazione di priorità dal* 2 *luglio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142425.

9.5.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE, a Berlino: Armatura per lampade elettriche ad incandescenza. — 142648.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

6.4.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Dispositivo elettrico di cottura. (*Rivendicazione di priorità dal* 7 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania da Richard Sprenger*). — 142221.

13.2.1914 — DE SAINT-BERON SOCIÉTÉ ELECTRO-METALLURGIQUE, a Lyon, Rhône (Francia): Four électrique. *Rivendicazione di priorità dal* 20 *febbraio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 466116). — 140626.

1.12.1913 — RENNERFELT IVAR, a Stoccolma (Svezia): Forno elettrico ad arco di luce. — 138384.

Strade ferrate e tramvie.

21.5.1914 — COPPI LUCIANO, a Livorno: Avvisatore elettromagnetico per evitare i disastri ferroviari. — 142726.

29.4.1914 — FILIPPINI ELVIO, a Firenze: Comando di bielle per locomotori elettrici. — 142583.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Attività delle Sezioni:

SEZIONE DI ROMA. — La sera del 14 maggio u. s. si riunì il Consiglio direttivo, per prendere accordi sul modo di adoperare la somma, sottoscritta dalla A. E. I., per i danneggiati dal terremoto. Datane la modestia (2125 lire), si deliberò di inviarla a uno dei Comitati già costituiti e si diede incarico al socio Comm. Prof. Di Pirro, che copre anche la carica di Consigliere in uno dei comuni (Pexasseroli in prov. di Aquila) colpiti dal recente disastro, di indicare alla Presidenza quello a cui conviene inviarla.

Doveva poi seguire l'assemblea dei soci con la comunicazione del prof. Revessi: « Studii sulle trasmissioni - III. Del modo di soddisfare ad alcune esigenze che si presentano spesso negli impianti trifasi ». Dato il grave momento politico, i convenuti furono però pochissimi, onde l'assemblea si ridusse a una amichevole conversazione tecnica tra i presenti.

*

SEZIONE DI MILANO. — Assai più numerosi del solito gli intervenuti alla riunione indetta la sera del 14 corr. per la comunicazione dell'Ing. Carcano.

L'eccezionale momento politico ebbe un riflesso nella riunione: gli intervenuti, nonostante il carattere apolitico dell'Associazione si trovarono infatti concordi nell'esprimere il loro pensiero patriottico e votarono per acclamazione un ordine del giorno, presentato da alcuni colleghi, per affermare che « l'onore della Patria deve essere difeso con tutte le forze contro chiunque attenti ad esso, e che i destini nazionali devono compiersi continuando nella via di energia e dignità sinora seguita ».

Già prima che si acclamasse a tale ordine del giorno, avendo il Presidente, nell'aprire la seduta, inviato un affettuoso saluto ai numerosi colleghi richiamati sotto le armi, gli intervenuti si erano associati plaudendo calorosamente.

La comunicazione del Carcano: « *Risultati raggiunti e prospettive future in alcune applicazioni elettrosiderurgiche* » fu seguita col più vivo interesse. In essa infatti il Carcano non si è limitato a ricordare efficacemente quanto oggi si possa sicuramente ottenere dalla elettrosiderurgia ed in quali particolari condizioni essa potrebbe prosperare anche in Italia; ma ha esposto tutta una serie di proposte e di idee nuove che, pur essendo ancora in buona parte allo stato embrionale, sono indubbiamente degne della massima considerazione, e potrebbero forse aprire la via a nuovi e decisivi progressi in un campo delle applicazioni elettriche che ha per l'Italia una capitale importanza.

*

Per la sera del 28 è indetta una riunione per una comunicazione dell'Ing. Kerbaker sull'elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei.

*

VERBALI.

SEZIONE DI ROMA — *Adunanza del* 30 *aprile* 1915, *ore* 21,1/4.

Ordine del giorno

1) *Comunicazioni della Presidenza*,

2) *Nomina di un Consigliere;*

3) *Discussione della Comunicazione del Prof. G. Revessi*: Studio sulle trasmissioni: 1. Coefficienti di autoinduzione e capacità delle linee aree;

4) *Comunicazione del Prof. Revessi*: Studio sulle trasmissioni: 2. Calcolo delle linee di grande lunghezza.

Presiede il Prof. *G. Revessi*, Presidente.

Conforme l'accenno fatto nella precedente seduta il Presidente invita i soci ad eleggere un Consigliere in sostituzione dell'Ing. Cav. Netti, eletto Vice-Presidente: risulta eletto il Cap. Bardeloni Cav. Uff. Ing. Cesare.

Il *Presidente* tiene poi la sua comunicazione sul calcolo delle linee di grande lunghezza ascoltata con grande interesse dall'uditorio e termina vivamente applaudito.

Stante l'ora tarda la discussione è rimandata ad altra seduta.

Il Segretario G. MONGINI — *Il Presidente* G. REVESSI.

Alcune pubblicazioni dell' A. E. I.

ANFOSSI Ing. G. — *Qualche dato sull'effetto delle precipitazioni nell'alimentazione dei corsi d'acqua* . . . . L. 1.—
— *Per la misura delle precipitazioni in montagna* . . . . » 1.—
ARTOM Prof. ALESSANDRO — *Nuove ricerche sulla dirigibilità delle onde elettriche* . . . . » 1 —
Atti (Gli) del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — Tre vol., 3000 pag. circa. - In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica » 10. -
BARASSI Ing. Vittorio — *Il controllo delle terre negli impianti elettrisi* » 1.—
BARBAGELATA Ing. A. — *Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione* . . . . » 1.—
— *Le lezioni orali nell'insegnamento tecnico superiore* . . . . » 1.—
CAPART Ing. G. — *Fenomeni di propagazioni di onde ed accidenti che essi producono nelle linee e nei cavi* . . . . » 2.—
CATANI Ing. REMO — *Sullo stato attuale della elettrosiderurgia* . » 1.—
CRUDELI Prof. U. — *Contributi di H. Poincaré all'elettrotecnica* . » 1.-
DE BIASE Prof. L. — *Le leve rotolanti - teorie - norme di costruzione* » 2.—
DEL BUONO Ing. U. — *Sullo sviluppo delle industrie elettriche nell'Italia Centrale* . . . . » 1.—
Descrizione (La) di una macchinetta elettromagnetica di *A. Pacinotti*, in 5 lingue: italiana francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
Pei soci . . . . » 2.—
Pei non soci . . . . » 5.—
DORNIG Dr. M. — *La navigazione e i progressi nelle macchine termiche* » 1.—
EMANUELI Ing. LUIGI — *Considerazioni sui cavi armati ad un conduttore percorsi da correnti elettriche* . . . . . . » 1.—
FANO C. — *I comandi elettrici a distanza dell'illuminazione pubblica a Roma* . . . . » 1.—
GOLA Ing. G. — *Valvole di sicurezza in derivazione (valvole sfioranti)* » 1.—
GRISMAYER Ing. E. — *Considerazioni sulla trazione elettrica ferroviaria* » 3.—
LORI Prof. FERDINANDO — *Centrali elettriche della Scandinavia e l'industria dell'azoto atmosferico* . . . . » 2.—
MARCONI G. — *I recenti progressi della radiotelegrafia* . . . » 1.—
NORSA Ing. R. — *Contributo allo studio della tariffìcazione dell'energia elettrica* . . . . » 2.—
Norme (Le) per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti Elettrici, *completate con un indice per materia*, legate in tela-oro, edizione tascabile » 1.—
PAGLIANI Ing. FEDERICO — *Giunto elettrodinamico per trasmissione con rapporti variabili di velocità e coppia motrice* . . . . » 1.—
PAGLIANI Prof. STEFANO — *Sulla determinazione della perdita di calore nei gas di uscita di un apparecchio di riscaldamento* . . » 1.—
RÈBORA Ing. GINO — *Metodo del rallentamento - Determinazione pratica delle perdite nei sistemi in moto* . . . . . . » 1.—
REVESSI Prof. G. — *Quale indirizzo e quali argomenti scegliere in un corso di misure elettriche?* . . . . » 1.—
— *Di alcune possibilità di sottrarre telegrafi e telefoni all'influenza delle correnti vicine* . . . . » 1.—
RIGHI Prof. A. — *Le rotazioni ionomagnetiche* . . . . . . » 1.—
SARTORI Ing. G. — *Dispositivi per migliorare il fattore di potenza sulle reti a correnti trifasi. Risultati pratici raggiunti* . . . » 1.—
— *La trazione elettrica mono-polifase* . . . . » 1,—
SAVINO Ing. A. — *Nuovo sistema di compensazione in serie dei contatori motori e corrente continua a due e a tre fasi* . . . . . » 1.—
SCARPA Prof. O. — *La fabbricazione dell'ammoniaca usufruendo dell'azoto atmosferico* . . . . » 1.—
— *Le applicazioni industriali della chimica-fisica* . . . . . » 1.—
SEMENZA Ing. GUIDO — *Relazione sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano* . . . . » 1.—
— *Un caso dubbio nella messa a terra di alcuni supporti metallici nei quadri a celle* . . . . » 1.—
SOLERI Prof. ELVIO — *Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Cenisio - Armature per cavi unipolari a corr. alternata* » 1.—
THOVEZ Ing. E. — *I nuovi paragrandine elettrici* . . . . . » 1.—
VALLECCHI Ing. GUIDO — *La tramvia extra-urbana nei riguardi dell'attuale regime di concessione* . . . . » 1.—
ZELEWSKI Ing. ALESSANDRO — *Forze meccaniche sugli avvolgimenti in seguito a corto circuito* . . . . » 2.—

più L. 0,20 per spese postali

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II.° (XIX.° degli Atti) 5 Giugno 1915 N.° 16.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La guerra.

Guerra! Tutti i valori umani sono d'improvviso sovvertiti, profondamente alterati tutti i concetti di relatività: il pensiero della Patria sovrasta ad ogni altro: alle sue esigenze, alle sue sorti tutto si subordina. L'A. E. I. dovrebbe fino a nuovo avviso invertire l'ordine della sua sigla, quasi a significare ch'essa è Associazione Italiana prima che Elettrotecnica.

Già molti soci chiamati a compiere il più alto dovere civico, sono partiti; molti altri partiranno fra breve, altri ancora hanno offerto ed offrono volontariamente l'opera loro, le loro migliori attività al Paese.

Degli uni e degli altri cercheremo di dare sempre notizie, nei limite del possibile, ai Consoci (Vedansi le « Notizie dell'Associazione ») per mantenere stretti i vincoli della nostra grande famiglia. Intanto ai partiti vada il nostro più fervido augurio di fortuna e di gloria; ai rimasti la nostra modesta parola incitatrice.

Ai primi di agosto noi ci illudemmo — o, piuttosto, volemmo illuderci — che l'immane guerra dovesse passare con la rapidità dell'uragano: oggi, ammaestrati da dieci mesi d'esempio, se pur auguriamo con tutte le forze del nostro desiderio che l'intervento delle armi italiane, compiendo i voti ed i destini della Patria, valga anche ad abbreviare l'enorme flagello, meno contiamo sulla brevità della guerra. E pensiamo che accanto al valore delle armi assuma grande importanza la forza di resistenza del Paese, che sarà tanto maggiore, quanto meno turbati appariranno il ritmo della sua vita ordinaria, lo svolgimento delle sue industrie, lo sviluppo delle attività civili. Ai rimasti, oltre gli specialissimi doveri direttamente derivanti dalla guerra, incombe l'obbligo di raddoppiare le loro energie per sostituire gli assenti, per impedire ogni arresto nell'enorme macchina della Nazione. Modestamente faremo perciò quanto starà in noi per assicurare la regolarità della nostra pubblicazione, fiduciosi nell'appoggio dei maggiori uomini del Sodalizio.

In questo proposito ci sorregge anche il pensiero che l'elettrotecnica possa e debba grandemente contribuire al compimento dell'Indipendenza Nazionale; assicurando all'Italia dopo la completa indipendenza politica, anche quella industriale ed economica. Il Prof. Ascoli, in una lettera che non era destinata alla pubblicazione, ha espresso assai meglio che noi non possiamo questo concetto e noi additiamo ai lettori le sue nobili parole, che ci permettiamo di pubblicare più avanti.

Tutti dunque al lavoro e viva l'Italia! Viva negli aspri cimenti della guerra, viva e prosperi poi e sempre nelle arti della pace!

L'Energia raggiante.

Vi è un intero, grosso capitolo della fisica che interessa ormai anche la pratica a causa delle importantissime ed eleganti applicazioni che vi si riconnettono e che, forse, non è tenuto generalmente in Italia in quella considerazione che meriterebbe, sebbene fra i nomi dei primi suoi studiosi emerga fra gli altri un nome italiano: il capitolo è quello dell'*energia raggiante*, il nome quello di Melloni.

Dal lato delle applicazioni, non vi è chi possa ragionevolmente disconoscere l'intimo legame fra i progressi delle nostre cognizioni intorno ai fenomeni dell'irradiamento ed i progressi della tecnica della illuminazione e della misura delle alte temperature; dal lato speculativo, questi fenomeni si ricollegano alle più ardite nostre concezioni intorno a quella che è, e rimarrà per molto tempo ancora, una delle questioni più oscure, più discusse e più suggestive: la que-

stione della costituzione della materia. Tutto porta a credere, difatti, che le modalità del fenomeno dell'emissione dipendano direttamente dalla natura e dall'entità dei moti atomici ed interatomici; e poichè le varie ipotesi che si possono fare sulla struttura della materia permettono appunto di prevedere (più o meno facilmente) le eventuali alterazioni che questi moti dovrebbero subire in determinate circostanze, si intuirà facilmente come la giustezza di queste previsioni e quindi, fino ad un certo punto, quella della ipotesi di partenza, possa essere indirettamente controllata mediante lo studio dell'irradiamento. Uno dei primi e più brillanti esempi di controllo fu offerto dal noto fenomeno Lorentz-Zeeman. E, inversamente, ogni nuova cognizione sull'andamento delle proprietà emissive dei corpi costituisce in sostanza una nuova condizione alla quale debbono soddisfare le accennate ipotesi: i nostri lettori non hanno certo dimenticato, per limitarci alle ricerche più recenti, ed italiane, delle quali fu data notizia nel giornale, i lavori del Righi e del Lo Surdo.

Ma, come abbiamo già accennato, l'importanza dello studio dei fenomeni dell'energia raggiante non si limita a questo campo, nè alla scienza pura. Le prime lampade elettriche a filamento di carbone consumavano molti, troppi watt per candela; il loro consumo specifico andò successivamente scemando in seguito ai progressi costruttivi, ma sembrò, praticamente, arrestarsi intorno ai 3 watt per candela. Un ulteriore, sensibile guadagno fu realizzato con l'introduzione delle lampade Nernst, suggerite appunto dall'idea di ricorrere a corpi capaci di reggere a temperature elevate, e dotati di proprietà emissive opportune; e, più tardi, vinte le difficoltà costruttive, l'introduzione dei filamenti metallici a base di tungsteno, suggerita ancora dalla stessa idea, ridusse a poco più di un watt per candela il consumo specifico. Ma la tecnica non si è fermata qui. L'osservazione che la presenza di gas inerti pur non alterando sensibilmente le proprietà emissive del tungsteno ne rallentava la velocità di evaporazione, ha condotto di recente alla costruzione di lampade (le così dette mezzo-watt) nelle quali la temperatura di regime del filamento è molto più elevata ed ha ancora ridotto alla metà il consumo specifico. Si conoscono d'altra parte altri tipi di lampade (quelle ad arco, quelle a vapori di mercurio, quelle ad azoto ed a neon) alcune delle quali, a parte la difficoltà di misurare l'intensità luminosa (per il colore speciale della luce emessa), hanno un consumo specifico certamente inferiore al mezzo watt per candela. E di fronte ai progressi realizzati in breve volgere d'anni sorge spontanea la domanda se questi progressi potranno ancora continuare; se cioè esiste un limite inferiore del consumo specifico e se a questo limite siamo ormai prossimi oppure no. A queste domande permette di rispondere fin d'ora, esaurientemente, lo studio dei fenomeni dell'irradiamento. Esiste effettivamente un limite inferiore del consumo specifico delle lampade; e, riferendoci a luce di composizione simile a quella diurna, è noto da tempo che questo limite è ancora molto al disotto dei valori attualmente raggiunti, essendo prossimo ad *un ventesimo di watt per candela.*

Il limite accennato non ha, tuttavia, un valore unico; esso dipende certamente dal colore della luce che si considera e dall'uso che intendiamo farne. È appunto di questo importante argomento che ebbe a discutere l'AMERIO, in occasione del Congresso che la nostra Assocazione tenne a Bologna lo scorso anno, in una interessante comunicazione della quale riportiamo ora il testo, insieme alla discussione alla quale essa dette origine.

Sulla commutazione.

Nell'Elettrotecnica generale la teoria della commutazione costituisce un capitolo veramente singolare. Un po' trascurato dalla grande maggioranza dei tecnici, che si accontentano in proposito di pochi concetti fondamentali, l'argomento ha sempre sedotto, per le difficoltà stesse della sua analisi, i teorici, ond'è che gran parte della letteratura raccoltasi in materia assume sovente un carattere eccessivamente accademico, e rimane spesso lettera morta anche per il costruttore. Bastano infatti le enormi incertezze relative al valore del coefficente di autoinduzione della bobina messa in corto circuito, ed alla variabilità delle resistenze di contatto coll'intensità della corrente, per togliere valore pratico alla maggior parte delle trattazioni analitiche.

Dopo il recente studio del Vallauri sulla commutazione nei motori monofasi a collettore, pubblichiamo oggi uno scritto dell'Ing. ASTUTO il quale, riferendosi più specialmente alle moderne macchine a corrente continua con poli ausiliari, tratta il problema della commutazione da un punto di vista esclusivamente fisico e sperimentale. Lo scritto che sta nel giusto mezzo, fra gli studi di carattere matematico, e le nozioni un po' troppo sempliciste di taluni trattati, sarà certamente assai apprezzato dai lettori.

I simboli grafici per gli schemi.

I simboli grafici proposti del Comitato Elettrotecnico Italiano e da noi pubblicati nel fascicolo del 15 Maggio, ci hanno procurato una lettera dell'Ing. NORSA con molte interessanti osservazioni e siamo lieti di pubblicarla anche perchè essa varrà a richiamare sull'argomento l'attenzione dei lettori. D'altra parte è bene — e crediamo che così pensi anche il Comitato Elettrotecnico Italiano — che se qualche cosa di perfettibile si trova nell'elenco dei segni proposti, si possano eseguire le necessarie modificazioni prima che i simboli stessi entrino nell'uso e, sopratutto, prima che siano sottoposti alla sanzione internazionale. Ciò valga per le due o tre inesattezze grafiche giustamente rilevate dal Norsa. Il quale avanza però anche delle osservazioni di concetto che certamente saranno prese in seria considerazione. Più difficile invece appare la discussione quando le ragioni di preferenza di un simbolo ad un altro sono quasi esclusivamente tradizionali o... di simpatia. È indubitato — e già lo osservammo — che qualunque siano i segni definitivamente adottati, essi andranno sempre contro le abitudini di molti (e valga in proposito ad esempio la questione del senso di rotazione dei vettori) cosicchè, se si accetta in principio il concetto dell'unificazione, non resta che adattarsi ad usare anche qualche simbolo o qualche segno non del tutto gradito.

I contratti di fornitura d'energia elettrica.

L'AVV. SEASSARO, facendo seguito al suo precedente studio sul « Concetto giuridico dell'energia elettrica » (1), tratta oggi del contratto di somministrazione di energia elettrica, e molti lettori leggeranno certo con interesse attraverso quale lunga serie di discussioni e di interpretazioni i giuristi sian giunti a mettere d'accordo i principi del diritto con il concetto fisico che noi tutti abbiamo della fornitura dell'energia elettrica.

LA REDAZIONE.

---

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 740.

EQUIVALENTI LUMINOSI DELL'ENERGIA RAGGIANTE

Prof. ALESSANDRO AMERIO

:: :: Comunicazione alla XVIII Riunione Annuale :: ::
:: :: :: :: Bologna - 1 Novembre 1914 :: :: :: ::

1. — Mentre è ben determinato l'equivalente meccanico dell'unità di calore, si è lontani dal poter dire lo stesso per l'unità di luce.

Son note le determinazioni di Tümlirz, Drysdale, Nutting, Ives che si riferiscono alla luce bianca; di Ives, di Buisson e Fabry che riguardano luci monocromatiche.

I risultati non sono molto concordi e le principali ragioni risiedono nell'incertezza dell'unità di luce e sopratutto nel complicatissimo funzionamento dell'occhio, più ancora che nelle differenze che si possono presentare da individuo a individuo, quando si escludono dall'esame gli occhi affetti da anomalie. Si può dire che la quantità di energia che, sotto forma di luce bianca, produce sull'occhio lo stesso effetto di una data luce monocromatica, può avere infiniti valori.

Anzitutto la sensibilità dell'occhio dipende dalla lunghezza d'onda del raggio che lo colpisce, se si tratta di luce monocromatica e, per conseguenza, quando si tratta di luce bianca, dalla sua composizione. Ci saranno quindi tanti valori per l'equivalente quante sono le specie di luce bianca che si considerano.

In secondo luogo la distribuzione della sensibilità dell'occhio fra i vari colori, non è costante, ma dipende da varie circostanze e precisamente:

1) *Dal metodo fotometrico* che si impiega. Se si paragonano le luci tenendo conto delle condizioni nelle quali esse illuminano egualmente le due parti di una superficie, si ottiene la distribuzione *per eguali illuminazioni o per eguali chiarezze.*

Se invece si tien conto delle condizioni nelle quali esse permettono di discriminare certi segni opportunamente tracciati, si ha la distribuzione *per eguali acuità visive.*

2) *Dall'intensità dell'illuminazione.* Così se essa supera una diecina di lux, ma non tanto da stancare, si ha una certa distribuzione per eguali chiarezze, e una per eguali acuità visive, che pare si mantengano costanti anche con notevoli variazioni dell'intensità.

Se per contro quest'illuminazione è inferiore a 0,05 lux si hanno altre due distribuzioni che pare pure si mantengano costanti al diminuire dell'intensità.

In questo secondo caso la sensibilità dell'occhio è aumentata per tutti i raggi, ma in proporzione molto maggiore pei raggi più rifrangibili che per gli altri, (fenomeno di Purkinje).

Per ogni valore intermedio dell'illuminazione, si hanno altrettante coppie di distribuzioni comprese tra le precedenti.

In coordinate cartesiane, prendendo come ascisse le lunghezze d'onda e come ordinate le rispettive sensibilità dell'occhio, la rappresentazione della distribuzione di queste è data da una famiglia di curve per ognuno dei due metodi fotometrici.

Ogni curva parte da zero per $\lambda = 0,34$ circa, cresce fino a un massimo per tornare a zero verso $0,80\ \mu$.

Tutte le curve di una famiglia sono comprese tra due curve limiti, una che corrisponde alle grandi intensità di illuminazione e alle minime sensibilità, è la più interna; l'altra che corrisponde alle piccole illuminazioni e alle massime sensibilità, è la più esterna. La prima, nella distribuzione per eguali chiarezze, presenta il suo massimo verso $\lambda = 0,56\ \mu$, che è nel giallo, l'altra verso 0,51, cioè nel verde. Come si vede la differenza è notevole.

3) *Dalle condizioni dell'occhio.* Si intende però che bisognerà tener conto solo di occhi normali, non affaticati.

2. — Le variazioni del valore e della ripartizione della sensibilità che si manifestano al variare dell'intensità sono, molto probabilmente, da porre in relazione col graduale trasferimento della sensazione dai coni ai bastoncini della retina, che avviene, secondo la teoria di von Kries, quando la luce scende al disotto di un certo limite, perchè con questo passaggio si ha effettivamente sostituzione di alcuni organi elementari della visione, con altri differenti da essi e più sensibili.

Le complicazioni che ne risultano sono numerose ed è quindi evidente che bisogna stabilire bene le condizioni, per non cadere in gravi inesattezze come è purtroppo avvenuto di frequente.

Per esempio, è appunto la variazione graduale e non uniforme della sensibilità per i vari colori, che fa sì che gli effetti prodotti da una candela di luce bianca, posta a distanze diverse, possano essere ottenuti con diverse intensità di una data luce monocromatica che non sono proporzionali a quelle della luce bianca della candela.

Ora, se osserviamo che, praticamente, le illuminazioni che più interessano sono quelle che hanno intensità non molto piccola, che, d'altra parte, la distribuzione della sensibilità dell'occhio si mantiene costante allorchè l'illuminazione supera un certo limite, diventa importante stabilire i valori degli equivalenti, sia per eguali chiarezze, sia per eguali acuità, che corrispondono a tali illuminazioni, più che non per le illuminazioni minime e ancor più che per le intermedie.

Si avranno allora due serie di valori, corrispondenti alle due curve più interne di distribuzione della sensibilità dell'occhio tra i vari colori e, quindi, per ognuno dei due metodi fotometrici, l'equivalente sarà una funzione monodroma della lunghezza dell'onda.

3. — Quanto precede vale per le luci monocromatiche.

Passando alla luce bianca si introdurrà la complicazione dovuta al fatto che essa può essere variamente costituita, per cui il problema ammetterà tante solu-

zioni quante sono le composizioni che si considerano, pure mantenendo costanti le intensità delle illuminazioni e il metodo di misura.

La composizione della luce varierà da modo a modo di emissione, colla natura del corpo e colla temperatura.

Si vede quindi che l'indeterminatezza del problema è veramente molteplice.

Ma anche qui potremo determinare meglio il problema, ammettendo di considerare sempre illuminazioni sufficientemente intense, luci prodotte esclusivamente per temperatura e dal solo corpo nero.

Si avrà così che, per ognuno dei due criteri fotometrici, l'equivalente della luce bianca irradiata sarà pure una funzione monodroma della temperatura del corpo irradiante.

Riassumendo si può dire che se si mantengono le illuminazioni sufficientemente intense, ma non troppo, potremo distinguere le seguenti quattro serie di valori per gli equivalenti.

1) Equivalente della luce monocromatica in funzione della lunghezza d'onda, per eguali chiarezze.

2) Idem per eguali acuità visive.

3) Equivalente della luce bianca in funzione della temperatura, per eguali chiarezze.

4) Idem per eguali acuità visive.

Se ne potrebbero avere altre quattro per le debolissime illuminazioni, e infinite altre per illuminazioni intermedie.

Prima di passare alle determinazioni di questi equivalenti osservo che, per lo più, si esprime il numero di candele che corrispondono a un watt di luce; per conseguenza mi pare più proprio chiamare questo

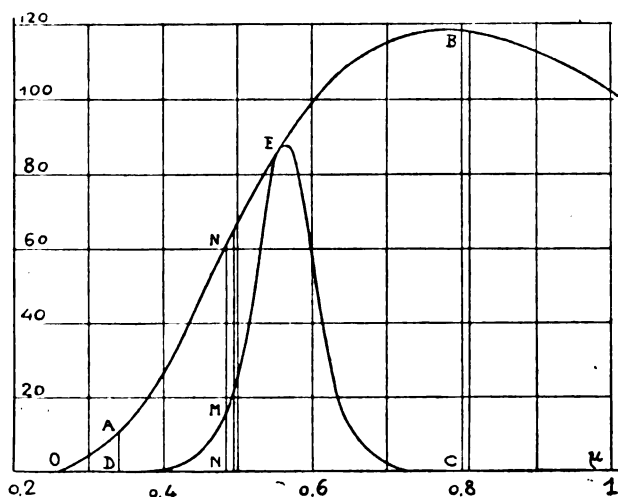



Fig. 1.

numero *equivalente luminoso dell'energia raggiante*. Esso può essere nullo o finito, secondo il valore della lunghezza d'onda e dipende dalle varie condizioni citate.

4. — Esaminiamo separatamente i vari casi, cominciando per opportunità dal terzo.

Sia (fig. 1) OAB la curva che dà la distribuzione dell'energia irradiata da un corpo nero ad una determinata temperatura assoluta T.

L'area totale compresa tra la curva e l'asse delle lunghezze d'onda è proporzionale alla potenza irradiata dal corpo, il cui valore è espresso dalla legge di Stefan.

Se tracciamo le due ordinarie che passano per i valori $\lambda_1 = 34\,\mu$ e $\lambda_2 = 0.81\,\mu$ corrispondenti ai limiti estremi della visione, determiniamo l'area $ABCD$ che è proporzionale al numero dei watt esprimenti la potenza che agisce sull'occhio e vi produce la sensazione luminosa.

Consideriamo ora un'altra curva.

Se moltiplichiamo le ordinate comprese nell'intervallo della visione, per dei coefficienti proporzionali alla sensibilità che ha l'occhio per i vari colori, avendo preso la sensibilità massima come unità, si ottiene la curva DEC che rappresenta la distribuzione della luce nello spettro che si considera.

L'area compresa tra questa curva e l'asse delle lunghezze d'onda è proporzionale all'intensità luminosa, quindi al numero di candele che la esprime.

Il rapporto tra quest'area CED e l'area $ABCD$ è proporzionale all'equivalente in luce di un watt della potenza irradiata tra le onde λ_1 e λ_2.

Se quindi si conosce questo valore in un caso, si ricaveranno facilmente gli equivalenti per tutti gli altri.

Ora dalle mie ricerche sull'emissione del cratere del carbone positivo di un arco voltaico (1), risulta che esso, per ogni cm.^{2}, irradia in ragione di 8300 Hefner, con una potenza nell'intervallo luminoso di 423 watt.

Ne risultano quindi

19,6 unità Hefner per watt

Questo sarebbe dunque l'equivalente in luce della potenza irradiata dal cratere nell'intervallo di onde che va dall'estremo violetto all'estremo rosso.

Poichè ho anche dimostrato che la radiazione del cratere, è, almeno con grande approssimazione, quella di un corpo nero avente la stessa temperatura, il numero trovato sopra è uno di quelli delle serie cercate e, precisamente, dato il metodo fotometrico seguito, della terza. Esso corrisponde alla temperatura assoluta di 3900°.

Se adesso consideriamo la curva che dà l'emissione a un'altra temperatura T', e sia la $O'A'B'$, ne deduciamo la curva $C'E'D'$ che dà la distribuzione della luce in questo nuovo spettro, misuriamo le aree $A'B'C'D'$ e $C'E'D'$, si avrà, indicando con a' il nuovo *equivalente*:

$$19{,}6 : \frac{\text{area } DEC}{\text{area } ABCD} = a' : \frac{\text{area } D'E'C'}{\text{area } A'B'C'D'}$$

da cui si ricaverà a'.

Le curve che danno le distribuzioni dell'energia pel corpo nero alle varie temperature sono state calcolate applicando la formula di Planck

$$E_\lambda = C\lambda^{-5}\left(e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1\right)^{-1}$$

(1) *L'Elettrotecnica* N. 25, 1914.

per temperatura crescenti di 500°, da 1500 (1) a 8000°, e poi sono state tracciate su carta millimetrata.

Da queste curve ho dedotte le distribuzioni delle intensità luminose per ognuna di esse.

Quest'operazione è tra le meno sicure di quante ne sono in questa ricerca. Fra le tante determinazioni delle curve di sensibilità dell'occhio in funzione della

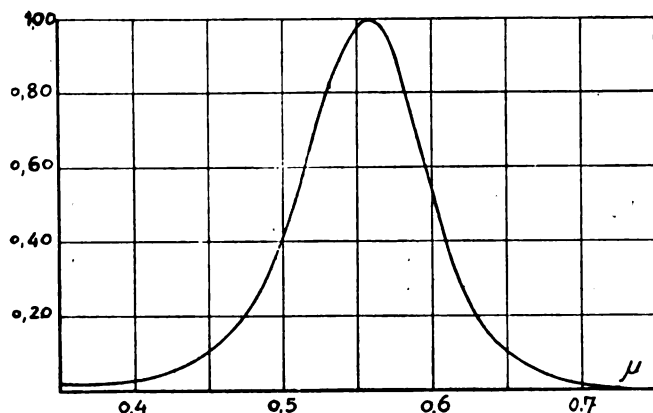



Fig. 2.

lunghezza d'onda, non ne ho finora trovata alcuna che sia superiore a ogni critica.

Relativamente buone sono quelle di Fraunhofer e di Abney, ma non danno direttamente la sensibilità, bensì la distribuzione della luminosità nello spettro normale del sole, ottime sono quelle di Ebert e di Langley, ma, sfortunatamente, pel caso nostro, la prima si riferisce ai minimi di luminosità e quindi non è adatta, la seconda, impeccabile dal lato fisico, non lo è dal lato fisiologico.

Infatti le determinazioni son fatte senza tener conto del valore assoluto dell'intensità dell'illuminazione, e questa, dal calcolo che ne feci in base alle condizioni sperimentali, veniva a essere inferiore a 3 lux, risultando quindi in quell'intervallo nel quale la distribuzione varia coll'intensità. Ciò è confermato anche dal fatto che egli trova il massimo di sensibilità per 0,53 μ, mentre per grande intensità, anche col metodo delle eguali acuità visive seguito dal Langles, il massimo è a 0,56 μ. Il König dà pochi punti della curva di luminosità di una lampada a gas; bisognerebbe passare da questa alla curva che si cerca, tenendo conto della distribuzione dell'energia nello spettro della fiamma a gas. Nicati dà la curva di luminosità di uno spettro prismatico solare, ma non dà la curva di dispersione dell'apparato prismatico impiegato.

Ad ogni modo le curve ottenute in condizioni paragonabili tra di loro pare non differiscano molto.

Riservandomi quindi di ritornare su questo argomento appena avrò delle determinazioni più complete, ho tenuto conto di quelle di Fraunhofer e di Abney che sono paragonabili, e delle distribuzioni dell'energia negli spettri normali del sole, che si avevano presumibilmente nelle loro ricerche. Così ho dedotte le curve di sensibilità dell'occhio, e fattane la media ho ricavato la curva della fig. (2) che dà la distribuzione della sensibilità dell'occhio per intensità notevoli e per *eguali chiarezze.*

In essa le ascisse sono proporzionali alle lunghezze d'onda e le ordinate alle sensibilità dell'occhio, presa la sensibilità massima come unità.

Sono precisamente queste ordinate i coefficienti che hanno permesso di ottenere le curve CED dalle OAB della fig. (1).

Misurate con planimetro di Amsler tutte le aeree $ABCD$ e AEC per le 15 coppie di curve tracciate, tenuto conto dell'equivalente determinato per la luce bianca irradiata dal cratere, ho dedotto la serie degli equivalenti contenuta nella tabella seguente e nella curva della fig. (3).

Temperatura assoluta	Equivalente in Hefner per watt	Temperatura assoluta	Equivalente in Hefner per watt
1500	3,4	5000	21,1
2000	7,6	5500	21,4
2500	12,0	6000	21,5
3000	15.6	6500	21,3
3500	18,4	7000	21,0
3900	19,6	7500	20,6
4000	19,8	8000	20,0
4500	20,6		

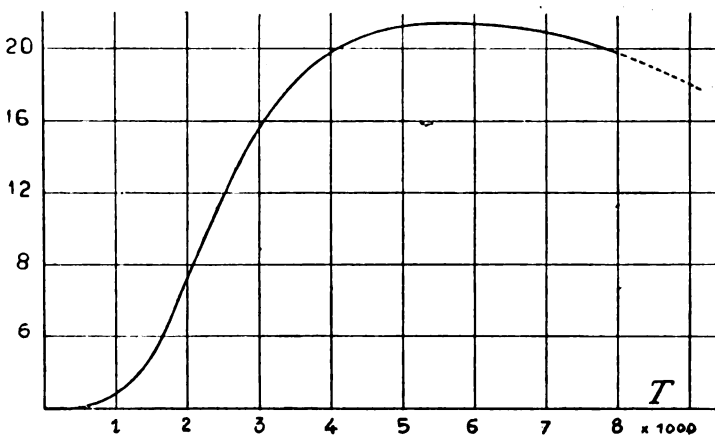



Fig. 3. — *Equivalenti in Hefner per watt, della luce bianca.*

Per trovare direttamente la serie analoga, per eguali acuità visive, bisognerebbe determinare lo splendore dell'arco con questo criterio e servirsi della corrispondente distribuzione della sensibilità dell'occhio.

In mancanza del primo di questi dati passiamo agli equivalenti per radiazioni monocromatiche.

5. — Consideriamo nuovamente le aree $ABCD$ e CED della fig. (1), inoltre le due aree elementari comprese tra le due ordinate corrispondenti a λ e a $\lambda + d\lambda$, l'asse delle ascisse e ognuna delle due curve, cioè le aree LM e LN.

Detto e l'equivalente corrispondente all'onda di lunghezza λ e a quello della luce bianca, per le curve che si considerano, sarà

$$e : a = \frac{\text{area } LM}{\text{area } LN} : \frac{\text{area } CED}{\text{area } ABCD}$$

(1) Ammesso di chiamare *bianche* tutte le luci *composte*, irradiate dal corpo nero alle varie temperature considerate, estendendo così al corpo nero una consuetudine della pratica, nella quale si dicono *bianche* le luci delle lampadine a incandescenza ordinarie e da mezzo watt, delle lampade ad arco e del sole, che pure sono tanto diverse tra di loro.

e sostituendo le ordinate alle aree nel terzo termine,

$$e:a = \frac{LM}{LN} : \frac{\text{area } CED}{\text{area } ABCD}$$

In particolare per $\lambda = 0{,}56$ si ha $LM = LN$ e quindi

$$e_{0,56} = a \frac{\text{area } ABCD}{\text{area } CED}$$

Noto questo valore la curva di sensibilità darà subito la serie dei valori degli equivalenti che è nella seguente tabella e nella curva 1 della fig. 4, la quale ha le ordinate proporzionali a quelle della fig. 2.

λ	e	λ	e	λ	e
0,35	0,4	0,53	63,1	0,60	43,7
0,40	2,4	0,55	78,0	0,65	6,7
0,45	7,2	0,56	79,6	0,70	0,95
0,50	34,2	0 575	72,3		

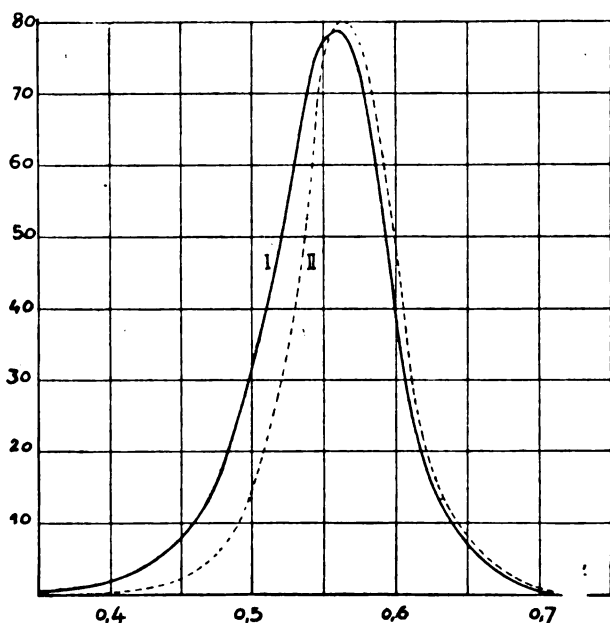



Fig. 4.

Si noti che questi equivalenti sono indipendenti dalla temperatura.

6. — Per determinare l'analoga serie corrispondente ad eguali acuità visive, occorrerebbe procedere nello stesso modo e servirsi della distribuzione della sensibilità che ha l'occhio, quando le misure fotometriche sian fatte con questo criterio.

Precisamente con questo è stata dedotta la curva del Langley, ma, come già ho osservato, purtroppo non fa al caso nostro.

Nè servono direttamente i dati del Nicati, dedotti con un apparato di cui non si ha la dispersione.

Però con lo stesso apparecchio il Nicati studiò entrambe le serie di sensibilità e diede i rapporti dei due valori che corrispondono a eguali lunghezze d'onda.

Ora se non hanno un significato sicuro i valori della sensibilità, questi rapporti, per contro, mantengono tutto il loro significato, almeno per quelle intensità per cui furono dedotti, qualunque sia l'apparato spettrale adoperato.

Essi ci dicono effettivamente come stian fra di loro le sensibilità dell'occhio quando si facciano le misure coi due metodi, per le diverse lunghezze d'onda e con date intensità.

Se quindi li applichiamo ai dati di Fraunhofer e di Abney avremo, almeno con approssimazione, la curva della distribuzione della sensibilità per eguali acuità visive.

I rapporti che danno la sensibilità dell'occhio per eguali chiarezze, presa la sensibilità per eguali acuità visive come unità, sono i seguenti:

λ	r	λ	r	λ	r
0,449	5,668	0,500	2,240	0,580	0,967
0,459	5,164	0,517	1,180	0,625	0,953
0,471	4,408	0,537	1,055	0,670	0,945
0,485	3,127	0,561	0,980		

Se ora dividiamo per questi rapporti gli equivalenti trovati per eguali chiarezze, otteniamo la serie degli equivalenti per eguali acuità visive della tabella seguente e della curva II della fig. 4.

λ	e	λ	e	λ	e
0,35	0,0	0,53	39,0	0,60	45,5
0,40	0,3	0,55	77,0	0,65	7,06
0,45	1,3	0,56	80,5	0,70	1,01
0,50	15,3	0,575	74,1		

Per illuminazioni decrescenti da 10 lux fino a 0,05 lux le curve rappresentatrici delle serie degli equivalenti che ad esse corrispondono, varierebbero gradatamente.

Ma occorrerebbero altri dati che attualmente mancano, per procedere alla loro determinazione che del resto ha scarsa importanza pratica.

Infine se dividiamo le ordinate della curva CED (fig. 1) per gli stessi coefficienti r, otteniamo la distribuzione della luce per eguali acuità. Facendo questa operazione per tutte le curve analoghe e determinando le aree si ottiene facilmente la seguente serie di equivalenti per *eguali acuità visive* (Serie 4).

T	e	T	e	T	e
1500	3,3	4000	18	6500	18,3
2000	7,4	4500	18,5	7000	18,0
2500	11,1	5000	18,7	7500	17,5
3000	14,1	5500	18,8	8000	16,8
3500	16,9	6000	18,6		

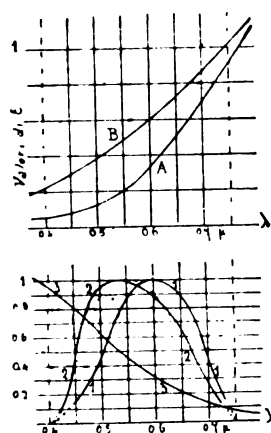
Questa serie è naturalmente più incerta delle precedenti data la via molto indiretta seguita.

DISCUSSIONE

Prof. U. Bordoni (da una lettera al redattore-capo). — La richiesta pervenutami di precisare per iscritto le osservazioni che ebbi a fare a Bologna alla importante comunicazione del prof. Amerio, mi mette in qualche imbarazzo per la ragione che ora esporrò.

Nella comunicazione Amerio possono distinguersi essenzialmente due parti: una prima, di carattere introduttivo, ed una seconda nella quale, mediante le con-

siderazioni precedentemente fatte, dai risultati di lavori sperimentali (qualcuno dello stesso A.) si deducono i valori cercati dell'« equivalente luminoso ». A Bologna ebbi a far rilevare come il problema trattato dal prof. Amerio avesse stretta, evidente relazione con quello della *fotometria eterocromatica;* tanto che alcune delle considerazioni esposte nella prima parte del lavoro erano già state svolte da tempo, ed a proposito appunto della fotometria eterocromatica, in una nota pubblicata negli Atti della nostra Associazione (1). In particolare, il procedimento fondamentale del quale si serve l'A. (§ 4 e segg.), per passare dalla curva che dà la distribuzione dell'energia irradiata da un certo corpo alla curva che fornisce la distribuzione della luce mediante la considerazione di certi coefficienti proporzionali alla sensibilità dell'occhio per i diversi colori e per determinati effetti, è identico a quello che fin dal 1911 viene insegnato agli allievi ingegneri della Scuola di Roma (2); esso è, anche, fra gli argomenti svolti nel corso di esercizî di Fisica Tecnica, come lo dimostra la figura qui unita, che riproduce un foglio

4r.

Si supponga che l'andamento dell'energia raggiante emessa da due lampade A B emananti luce di colore diverso nei limiti dello spettro visibile quale la indicata dal 1° diagramma qui riprodotto (le ordinate sono in unità arbitrarie). Si supponga pure che l'effetto specifico delle radiazioni di varia lunghezza d'onda dal punto di vista della produzione di tre differenti fenomeni sia rappresentato (in unità arbitrarie) dalle curve 1 2 3 del 2° diagramma. Si determini

1) Il rapporto fra le quantità di energia emessa in corrispondenza allo spettro visibile (0,4 μ < λ < 0,76 μ) dalle 2 lampade.

2) Il rapporto fra le intensità luminose delle 2 lampade dal punto di vista della produzione del fenomeno al quale si riferisce la curva 1 del 2° diagramma.

3) Idem idem relativamente al fenomeno al quale si riferisce la curva 2.

4) Idem idem.... per la curva 3.

litografato, il quale contiene una delle questioni che nel detto corso, fin dal 1911, vengono poste agli allievi; e che gli allievi trattano sia analiticamente, sia graficamente. Tutto questo, dico subito, io ebbi ad osservare a Bologna non per sollevare questioni di priorità, sempre poco interessanti per gli uditori e, spesso, poco interessanti anche in sè stesse, chè di ogni idea può generalmente trovarsi il germe o l'origine in lavori anteriori; ma per render noto ai colleghi, i quali trovavano giustamente interessante il tema della comunicazione del prof. Amerio, che le considerazioni relative all'attraente e delicato argomento dell'energia raggiante, che ormai ha tanta importanza, anche tecnica, da varî anni erano state introdotte nell'insegnamento sopra accennato.

Un'altra cosa ancora notai a Bologna: la inopportunità (a mio parere) dell'espressione « *equivalente meccanico della luce* » che l'A., seguendo del resto autorevoli esempi stranieri, aveva più volte usato nella sua comunicazione per denotare una grandezza omogenea con un *consumo specifico;* cioè, in poche parole, la potenza irradiata da una lampada di intensità luminosa unitaria, nell'ipotesi che l'irradiamento si riduca allo spettro visibile o ad una sua parte determinata. Osservai, difatti, che non si è più liberi di attribuire un determinato significato ad una certa espressione se espressioni effetto analoghe, ed universalmente conosciute, hanno già un significato diverso; e questo è appunto il caso. E svolsi, brevemente, alcune considerazioni per illustrare la mia tesi; chè dietro la questione, la quale può sembrare di parole, si nasconde spesso, e ne ho avuto ripetute prove, una questione di concetto. Ma sarei piuttosto imbarazzato nel far seguire *ora* queste considerazioni alla comunicazione del Prof. Amerio, chè nel testo, pubblicato nel presente fascicolo del giornale, non viene adoperata mai l'espressione... incriminata; appena ne rimane un residuo (non esplicito) nel solo primo periodo del primo paragrafo. Quindi, o io intesi male a Bologna, oppure il prof. Amerio si è convinto che l'osservazione era sostanzialmente giusta. E debbo aggiungere che la prima ipotesi mi pare poco verosimile per molte ragioni; delle quali, a parte quelle fornite dai ricordi personali (sia miei, che di altri) ne addurrò una sola: che la comunicazione del prof. Amerio era stata annunciata con un titolo diverso da quello ch'essa porta attualmente. Dal verbale ufficiale della seduta, che è stato pubblicato nel fascicolo 25 dicembre 1914 del giornale (pag. 856), risulta infatti che il titolo primitivo della comunicazione era: « *Sugli equivalenti meccanici della luce* ».

Del resto, ciò che veramente importa è di evitare che per mezzo di espressioni inopportune possano destarsi in altri delle idee inesatte od addirittura errate. E da questo lato, la nuova denominazione adottata nell'interessante lavoro del prof. Amerio (*equivalente luminoso dell'energia raggiante*) è meno difettosa dell'altra, sebbene la ricordi visibilmente e possa anch'essa essere discussa, chè la luce non *equivale*, ma piuttosto *corrisponde* a dell'energia.

Mi domando, anzi, se è proprio utile adottare per una data grandezza, che non ha eccezionale importanza, denominazioni troppo diverse da quella oramai universalmente usata per grandezze fisicamente omogenee.

Desidero che questa lettera venga comunicata al prof. Amerio.

Ing. C. Clerici. — Osserva che nelle determinazioni relative a lampade ad incandescenza col filamento nel vuoto e nell'azoto, occorre tener conto della diversa forma dei filamenti. Nelle prime, in generale, tutta la superficie effettiva del filamento emette liberamente; nelle altre, il filamento è avvolto ad elica a spire molto serrate, in guisa da formare quasi un tubicino incandescente, la cui superficie esterna emittente utile può valutarsi ai sei decimi della superficie esterna totale del filo. Dato questo, la temperatura a cui deve essere spinto il filo per ottenere la stessa intensità luminosa, a parità delle altre condizioni, è notevolmente diversa nei due casi.

Se quindi il prof. Amerio, come sembra, non ha tenuto conto dell'accennata circostanza, potrebbe darsi che le sue conclusioni relative alle lampade mezzo-watt dovessero subire qualche modificazione. Si augura che la questione venga studiata a fondo; nelle fabbriche questo riesce molto difficile per la mancanza di mezzi adeguati.

Prof. Amerio (per lettera). — Al Prof. Bordoni devo rispondere su due punti: sulla questione di *priorità* e su quella della *denominazione*.

1.° Al Congresso di Bologna diedi alla sua dichia-

(1) BORDONI-*Sulla fotometria eterocromatica*-«Atti A. E. I.» 1909.
(2) *Lezioni di Fisica Tecnica,* tenute nella R. Scuola degli Ingegneri di Roma - edizione 1911. (Litografie).

razione di priorità un significato assoluto e ritenni di avere sorvolato su qualche sua ricerca. Invece nè nella sua memoria citata « sulla fotometria eterocromatica » nè nella sua relazione « sugli studi governativi, ecc. » a me ben note, se pure, con notevole competenza, il Bordoni tratta le complicate questioni che servono di premessa alla mia ricerca, *non parla mai della determinazione degli equivalenti*.

Rimangono a considerare le Lezioni di Fisica Tecnica (*litografate*).

Ma nemmeno in esse si parla degli *equivalenti* bensì degli *effetti specifici*, che non sono la stessa cosa e i loro valori sono solamente *proporzionali* agli equivalenti. Tant'è vero che il loro massimo valore è l'unità. Gli *equivalenti* da me determinati hanno dei valori assoluti ben diversi che dipendono da molte circostanze. Astrazion fatta quindi dalla questione del nome, in queste dispense c'è solo una parte di ciò che è necessario per arrivare agli equivalenti da me determinati.

2.° E veniamo alla denominazione di *equivalente meccanico* della luce. Io non ho nessuna difficoltà a continuare ad usarla, sia perchè è probabilmente la più antica, sia perchè è la più suggestiva, sia perchè è usata nei trattati classici più moderni: Roiti, Chwolson, ecc.

Se anche presenta qualche inconveniente, non mi pare meriti la spesa di introdurre una denominazione nuova.

Ma nè nella mia comunicazione nè nella mia nota, non si parla mai di equivalenti meccanici della luce, bensì dei loro reciproci.

E dichiaro volentieri che fu appunto l'osservazione del Bordoni che mi spinse, per quanto con criterio diverso dal suo, all'adozione di una denominazione conveniente per questi reciproci, allo scopo di evitare una perifrasi per indicarli.

3.° All'Ing. Clerici risponderò che le determinazioni degli equivalenti da me fatte non hanno nulla a che vedere con la forma e la superficie dei filamenti delle lampade a incandescenza

Queste potranno influire sui rendimenti e si potrebbe studiare a questo riguardo la loro influenza, ciò che in parte è già fatto, ma occorrono apposite ricerche.

SULLA COMMUTAZIONE NELLE MACCHINE A CORRENTE CONTINUA

Ing. GIORGIO ASTUTO DI LUCCHESI.

Sono oramai quasi dieci anni da che i poli ausiliari furono applicati a macchine a corrente continua obbligate a lavorare in condizioni specialmente difficili, e forse circa quattro anni da che si può parlare di una applicazione dei poli ausiliarii a tutte — o quasi — le macchine a corrente continua. Il problema *pratico* della commutazione, o meglio il suo studio all'atto della prova o della messa in servizio di una macchina nuova, ridotto quasi essenzialmente all'esame delle condizioni di funzionamento dei poli ausiliarii, non costituisce quindi oggi una novità: tuttavia capita spesso ancora oggi che una macchina funzioni per mesi interi con una erronea posizione delle spazzole o con i poli ausiliarii connessi alla rovescia, e che le condizioni del commutatore e delle spazzole peggiorino sempre più, sino a rendere impossibile il servizio. Ciò vuol dire che le norme pratiche che guidano in quell'esame non sono così generalmente note come si dovrebbe. Ho pensato quindi che valga la pena di scrivere una nota in proposito, facendola precedere da una breve esposizione intorno alla natura fisica del processo della commutazione.

Se consideriamo quella porzione dell'avvolgimento di un'armatura che è prossima alla zona di commutazione (v. fig. 1) vediamo che in essa dai due lati di quella zona la corrente fluisce in sensi contrarii; ed è appunto questa inversione subita dal senso della corrente sotto le spazzole, ciò che chiamasi *commutazione*.

Poniamo anzitutto che nei conduttori connessi ai segmenti situati sotto la spazzola non sussista altra differenza di potenziale che la caduta ohmica: ciò può senz'altro realizzarsi se da una sorgente esterna inviamo attraverso le spazzole corrente continua in un'armatura ferma. Siccome le spazzole di carbone quasi generalmente usate hanno una resistenza di passaggio ed effettiva di gran lunga maggiore di quella dei conduttori dell'avvolgimento e delle bandiere che uniscono questi al collettore, si comprende come attraverso i singoli segmenti del collettore situati sotto la spazzola passerà una corrente proporzionale alla superficie di contatto fra esso e la spazzola; così nella fig. 1 questo valore è uguale ad i per i quattro segmenti coperti per intero, e ad i' ed i'' per i due segmenti estremi coperti solo in parte dalla spazzola.

L'inversione della corrente da $-\frac{I}{2}$ a $+\frac{I}{2}$ avviene perciò secondo una linea spezzata che, pel caso in cui il numero dei segmenti coperti dalla spazzola è sufficientemente grande, si avvicina ad una retta (A). Una commutazione che si effettui in simili condizioni chiamasi *rettilinea*. La commutazione rettilinea comporta una distribuzione uniforme della corrente per tutto lo spessore della spazzola e costituisce quindi la commutazione ideale, essendo quella per cui avviene la migliore utilizzazione del materiale e si presentano per un dato valore della corrente le minori perdite al collettore e quindi il minimo riscaldamento di indole elettrica di esso e delle spazzole. Questa commutazione è evidentemente caratterizzata dal fatto che la differenza di potenziale fra collettore e spazzola è costante per tutta la zona di contatto, come può appunto venir constatato per via di misura (v. fig. 1 curva a).

Si comprende senz'altro che questa misura può far constatare quindi di quanto la commutazione all'atto pratico si avvicini a questo caso ideale, e perciò anche giudicare della bontà di essa, giacchè è stato dimostrato sperimentalmente che per ogni collettore e tipo di spazzole esiste una certa tensione fra collettore e spazzola al di sotto della quale non si possono presentare scintille (1): questa tensione critica varia in generale per spazzole positive e negative ed è compresa fra 12 e 24 volt.

(1) *G. Liska.* - Die Funkenspannung zwischen Kommutator und Bürste - E. T. Z. 1909 - IV fascicolo.

In realtà, nei conduttori chiusi in corto circuito dalla spazzola nella zona di commutazione sussistono anche altre tensioni al di fuori della caduta ohmica; queste tensioni derivano dal fatto che, mentre che l'armatura ruota, quei conduttori si trovano sotto l'azione induttrice di un campo magnetico. Questo campo magnetico ha il suo circuito chiuso attraverso all'aria

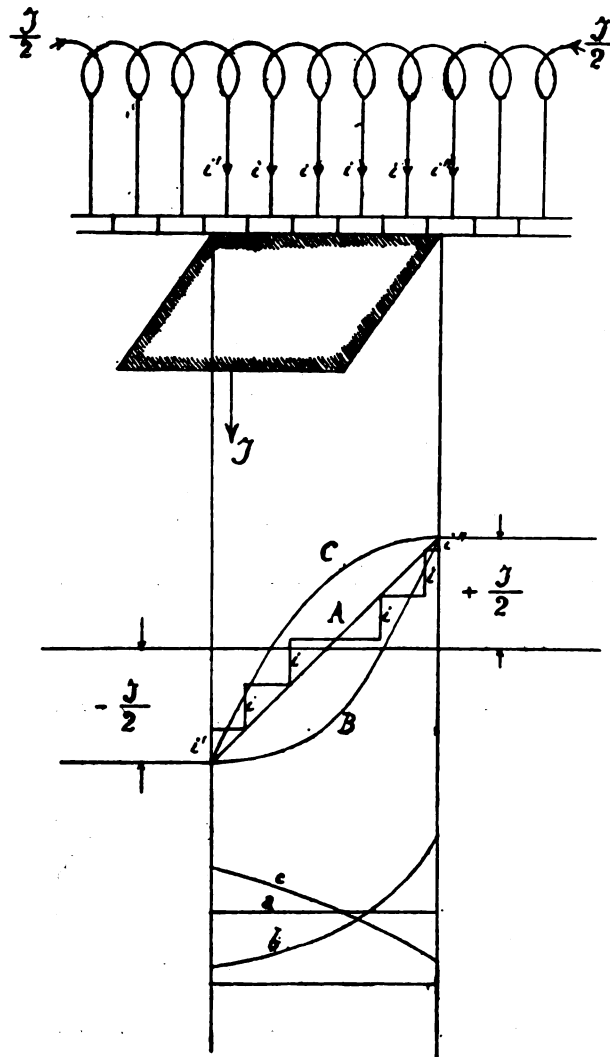



Fig. 1

dell'intraferro e a delle parti di ferro saturo, per cui è lecito decomporlo nelle sue componenti, di cui ognuna ha un'altra origine ed è controllabile col calcolo. Le componenti sono tre, e cioè:

1) il campo esterno prodotto dai poli principali ed ausiliari (se ve ne sono);

2) il campo principale dell'armatura che ha la sua direzione propria nell'asse della spazzola;

3) il campo di dispersione che si produce intorno alle singole spire chiuse in corto circuito dalla spazzola, o meglio intorno agli incastri in cui quelle spire sono collocate.

I campi 1) e 2) sono fissi nello spazio e, quando i conduttori posti sotto la spazzola tagliano ruotando le loro linee, i campi 1) e 2) inducono nei conduttori stessi delle tensioni che chiamansi *tensioni di corto circuito.* Il campo 3) ruota insieme coi conduttori, ma si inverte allorchè nei conduttori si inverte il senso della corrente, così che il campo induce in essi una tensione che chiamasi *tensione di reattanza.* Queste due tensioni hanno dunque un'origine ben diversa fra di loro.

In guisa molto intuitiva si può brevemente riassumere l'azione che i tre campi esercitano sulla commutazione qualora si pensi alla loro indole.

a) Il campo di dispersione, dovuto alla autoinduzione delle spire chiuse in corto circuito dalla spazzola, ha per questa sua origine evidentemente il carattere di opporsi alle variazioni di regime, cercando di mantenere le condizioni attuali, e perciò di *ritardare la commutazione.*

b) Similmente fa il campo principale dell'armatura, giacchè se p. es. consideriamo il caso di un generatore (v. fig. 2) vediamo che, spostandosi nel senso della rotazione, troviamo dopo un polo principale di dato nome un polo del campo dell'armatura del medesimo nome; anch'esso tende dunque a mantenere nei conduttori posti sotto la spazzola una corrente del medesimo senso di quella esistente prima della commutazione, e perciò di *ritardare la commutazione.*

c) Il campo dei poli principali non ha un'azione decisa, giacchè esso proprio nella zona di commutazione cambia di polarità.

d) il campo dei poli ausiliari ha lo scopo di equilibrare tutte le azioni tendenti a ritardare la commutazione e quindi (come anche risulta dalla fig. 2,*b*) esso cerca di *affrettare la commutazione.*

Tutte queste varie cause dunque, a seconda della influenza che esercitano, possono far sì che la commutazione non sia più rettilinea, e cioè sia o *ritardata* o *affrettata.* L'inversione della corrente allora ha luogo secondo una linea spezzata in cui le correnti dei singoli segmenti non sono più fra di loro eguali o proporzionali alla superficie di contatto fra i segmenti e la spazzola. La linea spezzata, pel caso in cui il numero dei segmenti coperti della spazzola sia sufficientemente grande, si avvicina ad una curva *B* o ad una *C* (v. fig. 1), a seconda che la commutazione è ritardata o affrettata. La differenza di potenziale fra collettore e spazzola non è più costante, evidentemente, ma, mantenendosi all'incirca proporzionale alla corrente dei singoli segmenti, passa ad assumere la forma della curva *b* o *c* a seconda che si tratta dell'uno o dell'altro caso.

L'effetto del campo principale dell'armatura può essere evidentemente in condizioni speciali equilibrato da quello del campo esterno. Così p. es. nel caso in cui manchino i poli ausiliari basterà spostare le spazzole convenientemente perchè si realizzi questo equilibrio (trattandosi di un generatore si dovrà spostare le spazzole nel senso della rotazione, trattandosi di un motore nel senso opposto); nel caso invece in cui vi siano i poli ausiliari basterà disporre su di essi ampere-spire eguali e contrarie a quelle dell'armatura.

Sussiste però sempre il campo di dispersione e quindi anche la tensione di reattanza da esso indotta: questa non può essere diminuita giacchè il campo di dispersione è insito nel fatto che i conduttori sono percorsi da una corrente e che questa corrente in un cer-

to istante cambia senso: dalla velocità con cui avviene questa inversione e dalla disposizione dell'avvolgimento dipende il valore della tensione di reattanza. Nessuno dei numerosi metodi che furono indicati per

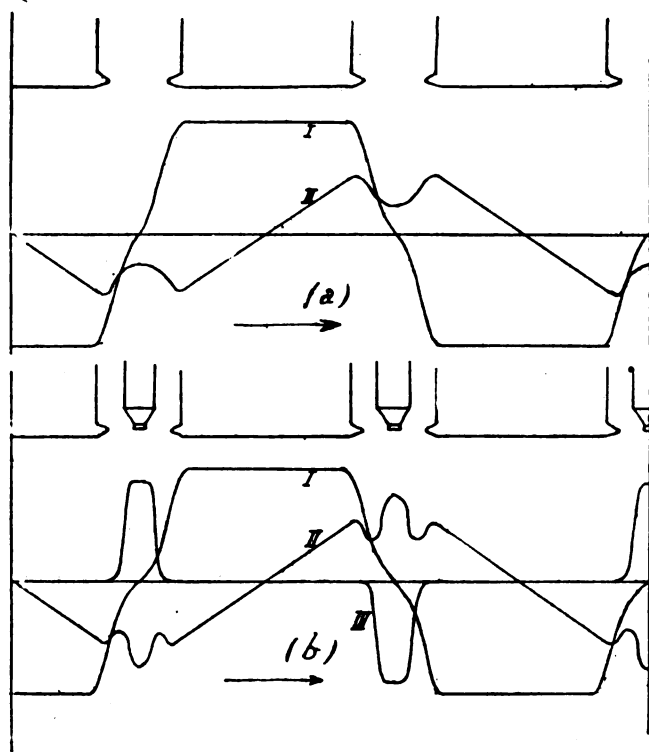



Fig. 2

calcolarne il valore istantaneo riesce, si può dire, nel suo scopo, anche adoperando mezzi matematici ingombranti; riesce invece possibile in guisa assai semplice (1) calcolare il valore medio di questa tensione, e ciò è sufficiente giacchè è stato dimostrato dalla pratica che basta far sì che questo valore medio sia nullo affinchè la commutazione rimanga sensibilmente rettilinea. Ed allora, giacchè è impossibile eliminare la tensione di reattanza a causa della sua stessa natura, può invece riuscire di equilibrarla facendo sì che un campo esterno appropriato induca nei medesimi conduttori una tensione eguale e contraria.

Pel caso di macchine sprovviste di poli ausiliari si affida questo compito al campo dei poli principali, e si spostano perciò convenientemente le spazzole ancora una volta per ottenere questa compensazione (anche qui trattandosi di un generatore si dovrà spostare le spazzole nel senso della rotazione, trattandosi di un motore in senso opposto). Tuttavia, se consideriamo che proprio nella zona in questione il campo principale varia rapidamente nello spazio, si comprende come sia ben difficile raggiungere esattamente l'equilibrio cercato; e se ciò era possibile per le macchine costruite sino a qualche anno fa, non potrebbe più esserlo per macchine moderne dotate generalmente di grande velocità e caratterizzate dal fatto di avere una tensione di reattanza molto più elevata. Basti pensare che nelle macchine antiche si aveva una tensione di reattanza generalmente di un paio di volt, e che in esse un errore del ± 50 % nella ordinata del campo che doveva compensare quella tensione poteva far variare questa di ± 1 volt senza produrre perciò un effetto troppo grave. In un moderno turbo-generatore si raggiunge invece facilmente una tensione di reattanza di p. es. 12 volt: se qui le spazzole si trovano disposte in modo che il campo compensatore sia del ± 25 % differente dal valore necessario, l'errore nella tensione compensata sarà di ± 3 volt, il che può già produrre uno scintillamento disastroso.

Va infine ancora notato che il campo dell'armatura ha una curva di forma tale che è ben difficile compensarlo completamente a mezzo del campo dei poli principali, e che, mentre le ampere-spire di quest'ultimo sono costanti, quelle del campo dell'armatura (e quindi la tensione di reattanza) variano col variare del carico; si comprende quindi come in macchine sprovviste di poli ausiliari sia ben problematico raggiungere una commutazione anche all'incirca rettilinea.

La soluzione del problema fu dunque trovata nell'uso dei poli ausiliarii: disponendo, come ho detto, su di essi tante ampere-spire quante sono quelle dell'armatura, e ciò per ogni istante giacchè i poli ausiliari sono percorsi dalla stessa corrente dell'armatura o da una ad essa proporzionale, si riesce a compensare completamente nella zona di commutazione il campo principale dell'armatura; disponendo inoltre sui medesimi poli ausiliari ancora un numero conveniente di ampere-spire si riesce a far sì che essi inducano nei conduttori posti sotto le spazzole una tensione eguale e contraria alla tensione media di reattanza, ed a rendere praticamente rettilinea la commutazione.

* *

Alla messa in servizio di una dinamo a poli ausiliari il primo passo è la determinazione della zona neutra, giacchè la grande maggioranza delle macchine a corrente continua lavorano con le spazzole fissate nella zona neutra per qualunque condizione di carico; fanno eccezione alcuni casi nei quali per ragioni speciali — come mostrerò in seguito — già nel calcolo della macchina si stabilisce che le spazzole debbano stare spostate dalla zona neutra.

Il metodo generalmente noto di ricerca della zona neutra è quello di « fissare le spazzole in quella posizione per la quale la macchina (se generatore) azionata a velocità normale, eccitata ma non carica, dà la tensione massima; o la macchina (se motore in derivazione) fatta marciare a vuoto con la tensione normale fa il minimo numero di giri ». Questo metodo, che era eccellente per macchine sfornite di poli ausiliarii, conduce in errore per macchine di tipo recente, e ciò per tre ragioni:

1) in prossimità della zona neutra la variazione del flusso induttore per uno spostamento anche grande delle spazzola è assai piccola, sì che tensione o numero di giri variano appena;

(1) *G. Liska Dr. Ing.* - Berechnung und experimentelle Bestimmung der mittleren Reaktanzspannung. - E. u. M. 1912. 40° fascicolo.

2) nelle dinamo a motori a poli ausiliari il costruttore si permette generalmente — avvalendosi appunto dell'azione controllabile dei poli ausiliari — di dare alla tensione di reattanza un valore più elevato, sì che le stesse ragioni citate sopra per dimostrare la necessità dell'uso dei poli ausiliari valgono qui invece per indicare di quanto le macchine moderne siano più sensibili in riguardo alla posizione delle spazzole, e come sia necessario che questa posizione sia stabilita con la più pedante precisione;

3) le macchine munite di poli ausiliari hanno generalmente una zona neutra ben più ampia di quelle che ne erano sfornite, così che per un numero assai maggiore di segmenti del collettore il campo dei poli principali ha un valore minimo, per cui la ragione 1) assume viepp:ù maggiore importanza.

Per la determinazione esatta della zona neutra vale invece oggi il metodo seguente che è in grado di dare eccellenti risultati, salvo casi eccezionali come più tardi mi permetterò di citare.

La macchina venga azionata come dinamo con velocità costante (anche differente dalla normale) e venga eccitata a vuoto. A due spazzole ausiliarie distanti fra loro di 3 ÷ 4 mm., o, ancor meglio, a due punte isolate che vengono appoggiate a mano sul collettore, siano connessi i morsetti di un voltmetro per 2 ÷ 3 volt corrente continua, possibilmente capace di dare elongazioni positive e negative cioè con doppia scala e zero nel mezzo. Tenendo le due punte a distanza costante fra loro, le si faccia scorrere sulla superficie del collettore in rotazione sintanto che il voltmetro segna tensione nulla: in questa posizione le due punte indicano sul collettore la zona neutra ricercata, che trovasi esattamente a metà distanza fra le due punte. La ragione è evidente: fra le due punte in ogni posizione si presenta la tensione indotta in quel piccolo numero di spire corrispondente, tensione che è *proporzionale* alla intensità del campo per ogni singola posizione; dove la tensione e quindi l'intensità del campo è nulla, si ha appunto esattamente la zona neutra.

Va notato che, affinchè questo metodo dia risultati strettamente attendibili, è necessario che la macchina sia azionata come dinamo e che neanche la benchè minima corrente percorra la sua armatura ed i suoi poli ausiliari. Così p. es. non potrà applicarsi il metodo ad un motore in derivazione marciante a vuoto, poichè basta già la piccola corrente a vuoto per dar luogo ad un certo valore del campo dell'armatura e dei poli ausiliari, ed allora proprio nella posizione di zona neutra il piccolo voltmetro devierà dallo zero; anzi proprio nella vicinanza della zona neutra esso ci indicherà più di una posizione per la quale la tensione indotta è nulla: se difatti nella fig. 2 *b*) sommiamo le ordinate dei tre campi I, II e III, vediamo che la curva del campo risultante taglia tre volte lo zero in prossimità della zona neutra.

Noterò ancora che il metodo solo allora è strettamente corretto se, all'atto della ricerca della zona neutra, le spazzole della macchine sono state sollevate dal collettore; difatti queste spazzole quando, come generalmente è il caso, ancora non sono situate nella zona neutra producono delle correnti di corto circuito i cui campi possono in certo modo disturbare la misura. Praticamente nei casi correnti riusciremo alla esatta determinazione della zona neutra anche senza sollevare le spazzole, giacchè, fatta una ricerca, anche se influenzata dalle correnti di corto circuito sotto le spazzole, se portiamo queste nella posizione così determinata e ripetiamo la ricerca, le correnti di corto circuito avranno minor valore e quindi minore influenza, poichè le spazzole sono ora in una posizione più prossima alla zona neutra; si comprende perciò come, ripetendo due o tre volte la ricerca e spostando volta per volta le spazzole nella posizione determinata, riusciremo anche praticamente nell'intento, giacchè quando le spazzole saranno nella posizione esatta di zona neutra non sussisteranno più correnti di corto circuito.

Il grande pregio di questo metodo, che io personalmente ho applicato ed ho visto applicare dai miei colleghi di sala prove della Società Ganz, Budapest, ormai già per varî anni, consiste in ciò che esso è attuabile sempre, in qualunque occasione, nelle condizioni più primitive. E le stesse punte e lo stesso voltmetro (1) (l'uno e le altre di dimensioni veramente tascabili) servono, come indicherò più oltre, per la misura della tensione alle spazzole (cioè delle curve *a*, *b*, *c* della fig. 1), sì che con esse l'ingegnere è perfettamente armato per lo studio della commutazione di una macchina; i miei colleghi ed io giungemmo all'idea della loro applicazione attraverso una serie di mezzi più o meno complicati ed adatti, allorquando si presentarono le prime macchine a poli ausiliarî, e trovammo poi la medesima idea indicata da John N. Dodd nel P. E. I. E. E. del maggio 1909.

Il secondo passo nello studio della commutazione dopo che sia stata determinata la zona neutra è quello di controllare la bontà della commutazione per la macchina funzionante nelle condizioni normali e per i differenti carichi da zero fino al massimo, che le compete. Ho detto in principio che la commutazione ideale è quella rettilinea, caratterizzata dal fatto che la differenza di potenziale fra collettore e spazzola è costante per tutta la zona di contatto; è quindi naturale che il controllo della bontà della commutazione si riduce a determinare di quanto la curva attuale della differenza di potenziale si avvicini a quella ideale a ordinate costanti. Sembrerebbe invero che il criterio più naturale dovrebbe essere quello di constatare *de visu* se la macchina nelle condizioni normali di esercizio funzioni senza scintille; questo criterio, però, per quanto possa parere plausibile, pur tuttavia non è esatto. In realtà avviene, che macchine ampiamente dimensionate sono capaci di funzionare senza scintille anche nelle condizioni più sfavorevoli per la commutazione magari per mesi interi, cioè fin tanto che il collettore

---

(1) Le punte si preparano in pochi istanti e come voltmetro si può usare senz' altro, in mancanza di meglio, un amperometro da quadro, privato dello shunt, ponendovi in serie una lampadina.

e le spazzole sono in buone condizioni; ma poi, col tempo, in quella parte della zona di contatto dove la commutazione è difettosa la superficie della spazzola da lucida e liscia va diventando opaca e magari porosa, mentre il collettore si va coprendo di depositi di carbone e si annerisce, sì che in breve si presentano le prime scintille, dopo le quali il peggioramento procede assai rapido.

Naturalmente nel controllo della bontà della commutazione di una macchina vanno distinti i due casi, e cioè quello in cui si tratti di un nuovo tipo di macchina di cui ancora nulla si sa, e l'altro della messa in servizio di una macchina che, regolarmente connessa, *deve* funzionare regolarmente. In questo ultimo caso, una volta determinata la zona neutra, unica incognita rimane il senso in cui i poli ausiliarii vanno connessi in serie con l'armatura; ed allora sarà suffi-

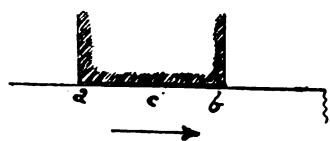



Fig. 3

ciente realizzare quella connessione per la quale le ordinate estreme della curva delle differenze di potenziale sono fra di loro eguali, il che equivale al fatto che, poggiando le due punte cui è connesso il voltmetro sul collettore in prossimità degli estremi *a* e *b* della spazzola (v. fig. 3), il voltmetro segna zero.

Viceversa, nel caso di un nuovo tipo di macchina va controllato se le ampere-spire disposte sui poli ausiliari, anche se convenientemente connessi, rispondono allo scopo di rendere il più possibile rettilinea la commutazione, e se esse adempiono a questo compito per tutti i valori ammissibili del carico, giacchè infatti potrebbe darsi che, col crescere del carico e quindi del valore delle ampere-spire, nel circuito magnetico dei poli ausiliari si presenti una saturazione del ferro, sì che il campo, che i poli sono capaci di generare nella zona di commutazione, a partire da un certo valore delle ampere-spire non cresca più linearmente con queste. Si dovrà perciò rilevare per le varie condizioni di carico la curva della differenza di potenziale fra spazzola e collettore, e dal suo esame stabilire le qualità della macchina per riguardo alla commutazione. Per rilevare la curva si dovrà mettere una delle punte in contatto col portaspazzola o con la cordicella di rame che collega questo alla spazzola (cercando di evitare di variare la pressione o la guisa con cui la spazzola si adagia sul collettore), poggiare poi l'altra punta sul collettore accanto alla spazzola successivamente in corrispondenza dei punti *a*, *c* e *b* (v. fig. 3) (tre ordinate della curva sono più che sufficienti) e leggere sul voltmetro i tre valori della tensione.

Se la curva è come quella della fig. 4 (*a*), anche se l'ordinata media è di poco maggiore o minore delle estreme, la commutazione è perfetta, dal punto di vista elettrico; il che naturalmente non esclude che per ragioni meccaniche, come p. es. il tremolio dei portaspazzole o le cattive condizioni del collettore o delle spazzole, si possano presentare delle scintille.

Se la curva è come quella della fig. 4 (*b*), la commutazione è ritardata, cioè il flusso generato dai poli ausiliari è insufficiente. Ciò vuol dire o che l'intraferro sotto i poli ausiliari è eccessivo, o che le am-

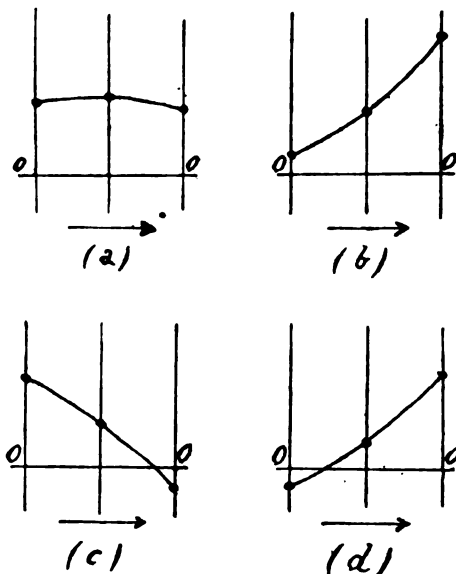



Fig. 4.

pere-spire dei poli ausiliari sono poche, o che v'ha una saturazione nel circuito magnetico dei poli ausiliari, o che la posizione in cui furono poste le spazzole è erronea. Ciò è indicato dalla forma della curva: per quale valore delle ordinate poi si debba presentare scintillio, dipende essenzialmente da ragioni meccaniche, le quali possono variare con l'età della macchina; la eventutalità di scintillio dipende dal valore delle ordinate estreme, che sono le più difficili a determinarsi giacchè un piccolo spostamento dai punti *a* o *b* implica una grande variazione nel valore delle ordinate (specie di quella *b*). Per decidere quale sia la ragione della erronea commutazione si potrà ritornare ad assicurarsi dell'esattezza della posizione delle spazzole, o controllare se per valori minori del carico la forma va migliorando (saturazione) o provare a diminuire l'intraferro, o ad aumentare le ampere-spire eccitando completamente a parte i poli ausiliari o inviandovi il dippiù di corrente da una sorgente ausiliaria.

La forma (*c*) indica precisamente l'opposto della (*b*), cioè commutazione affrettata, anche se le due ordinate *a* e *b* sono ambedue positive, ma la prima maggiore della seconda; causa può essere o troppo piccolo intraferro, o troppe amperespire, o erronea posizione delle spazzole.

La forma (*b*) passa nella (*d*) quando i poli ausiliari sono connessi alla rovescia; essa implica generalmente un vivace scintillio.

All'atto pratico può riuscire a prima vista difficile distinguere il caso (*c*) da quello (*d*); ma la difficoltà scompare qualora si pensi che al nome della spazzola (cioè + o —, individuato dalla indicazione del voltmetro che dà la tensione ai morsetti della macchina) com-

pete un effettivo passaggio di corrente dal commutatore alla spazzola o viceversa, e che l'area risultante compresa fra la curva delle differenze di potenziale, e la linea dello zero indica appunto il senso di questo passaggio in dipendenza dall'aver connesso il morsetto p. es. positivo del voltmetro con la spazzola o col collettore (1).

Difatti: se p. es., si tratta della spazzola positiva di un generatore e se si è posta sul collettore la punta connessa al morsetto + del voltmetro, dall'area risultante della curva dovrà risultare un effettivo passaggio di corrente dal collettore verso la spazzola; di questa osservazione va tenuto specialmente conto quando non si dispone di un voltmetro con lo zero del mezzo della scala e quando perciò nel caso di una curva di forma (*c*) o (*d*) si deve scambiare le punte durante la misura.

* *

Come ho già accennato più sopra, vi sono dei casi in cui è posto come condizione che le spazzole della macchina siano regolarmente spostate dalla posizione di zona neutra: terminerò spendendo alcune parole in proposito.

In questi casi si vuole sommare al flusso totale o detrarre da esso il flusso dei poli ausiliari, raggiungendo un effetto di compoundaggio o di decompoundaggio allo scopo di far subire alla tensione (se si tratta di un generatore) o alla velocità (se si tratta di un motore) determinate variazioni in funzione del carico; può talvolta convenire raggiungere questo scopo senza adottare uno speciale avvolgimento in serie sui poli principali e senza accrescere il valore delle perdite in essi, mentre che riesce dare alla macchina dimensioni tali che sia possibile spostare le spazzole senza troppo sacrificare della bontà della commutazione.

Sia p. es., il caso di un generatore soggetto a frequenti e sensibili variazioni di carico, come potrebbe essere un generatore per trazione; esso generalmente marcia in parallelo con una batteria volano, per cui dovrà essere dotato di una caduta di tensione piuttosto grande affinchè ceda facilmente *le punte* alla batteria, e la caduta di tensione sarà necessariamente anche grande se la forma della caratteristica della macchina è tale da permettere il regolaggio della tensione per la carica della batteria in assenza di una survoltrice. Ebbene, se per guasto o per una qualsiasi ragione viene a mancare l'aiuto della batteria, il servizio potrà essere mantenuto dalla sola dinamo se, spostando le spazzole nel senso opposto a quello della rotazione si fa esercitare ai poli ausiliari un'azione compoundatrice.

Se invece supponiamo che fra dinamo e batteria è disposta una Pirani o una Lancashire, allo scopo di facilitare il funzionamento da volano da parte della batteria in servizio normale e di servire poi da survoltrice all'atto della carica della batteria, mentre la caratteristica della dinamo ha forma regolare, può accadere che, mancando per guasto o per una qualsiasi ragione la macchina ausiliaria, il servizio possa essere mantenuto spostando le spazzole della dinamo nel senso della rotazione sì da far agire i poli ausiliari come decompoundatori.

Possiamo anche supporre che, avendo solo dinamo e batteria, la dinamo venga azionata da un motore sincrono e che l'avviamento avvenga con la dinamo usando la batteria; evidentemente, data la forma della caratteristica della dinamo, si dovrà indebolire di molto il suo campo per raggiungere la velocità di sincronismo, e, poichè questo indebolimento potrà riuscire incomodo o pericoloso, converrà spostare le spazzole nel senso inverso a quello della rotazione e rendere meno instabile la marcia.

Simili esempi si possono anche trovare pel caso di motori, nei quali, dato il rapporto fra le ampere-spire dell'armatura e quelle dei magneti, al crescere del carico la velocità da principio diminuisce e poi invece cresce; questo fatto assai importante, determinato dalla gara esistente fra i costruttori per mettere sul mercato macchine in cui una sapiente ventilazione permette uno sfruttamento sempre più radicale del materiale e quindi un ribasso nel prezzo di costo, può creare conseguenze disastrose pel servizio (non escluso il *pendolamento*) se non si pensa a porvi riparo con un conveniente spostamento delle spazzole. Si hanno così due posizioni delle spazzole a seconda del senso della rotazione, e se ciò a prima vista può sembrare un difetto, basterà pensare che queste osservazioni si riferiscono evidentemente a motori in derivazione, mentre la maggior parte dei motori invertibili sono in serie, e che nel caso speciale richiesto rimane sempre la possibilità di disporre sui poli principali un avvolgimento in serie.

Budapest, Aprile 1915.

(1) A facilitare la distinzione è bene che il cordone che collega l'una delle punte al morsetto + del voltmetro abbia un colore differente dall'altro.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Simboli grafici per gli schemi

Riceviamo e pubblichiamo:

*Egregio Signor Redattore Capo dell'*Elettrotecnica
Milano.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano ha fatto opera encomiabile coll'intraprendere lo studio dei simboli grafici degli schemi; e noi dobbiamo essere riconoscenti agli egregi membri del Comitato stesso per avere così sollecitamente condotto a termine un lavoro che è in realtà assai più arduo e complesso di quanto possa a tutta prima apparire (1). *A proposito di alcuni dei simboli prescelti, io vorrei però esporre alcune modeste osservazioni. E poichè la comunicazione dell'opera del Comitato è avvenuta nelle pagine dell'*Elettrotecnica,

(1) Vedi *L'Elettrotecnica* 15 maggio 1915, pag. 313 e 326.

*mi permetto di chiedere col di Lei mezzo al Comitato stesso se (prima di dare all'elenco quella diffusione di cui era fatto cenno nel commento editoriale) esso voglia concedermi di interloquire sull'argomento. Infatti solo col consenso del Comitato Italiano, potrei desiderare di veder riprodotte queste brevi osservazioni nelle colonne dell'*Elettrotecnica.

* *

La divisione dei simboli in tre tipi — A, B, C — cioè un primo tipo riservato agli schemi generali d'impianto, un secondo agli schemi di centrali, cabine e quadri nei quali sia indicato un solo conduttore, un terzo a schemi disegnati per intero, e cioè con tutti i conduttori, è assai opportuna; e perfettamente organica è la suddivisione dei tipi B e C in quattro gruppi: macchinario, elementi di circuito, apparecchi ed istrumenti. Forse potrebbe osservarsi che nel gruppo degli apparecchi si sarebbero potuti ommettere i numeri 69 *(interruttori a rotazione),* 75 *(lampade ad incandescenza) e* 76 *(lampade ad arco). Questi simboli si riferiscono infatti più propriamente agli impianti di illuminazione, ma riuscirebbero d'altra parte insufficenti per la rappresentazione grafica degli impianti stessi; il graficismo degli impianti di illuminazione richiederebbe cioè molti altri simboli; ad esempio, per accennare soltanto ai più importanti, quelli delle prese di corrente, dei commutatori, dei montanti, dei quadretti di distribuzione, ecc. e sarebbero utili anche altri segni convenzionali relativi a tipi di condutture e di apparecchi. Perciò potrebbe forse essere opportuno creare, a lato dei menzionati quattro gruppi (macchinario, elementi di circuito, apparecchi ed istrumenti), un gruppo speciale destinato esclusivamente agli schemi di impianti di illuminazione, nel quale, insieme ai nuovi simboli da studiare, potrebbero esser compresi anche gli attuali simboli* 69, 76 *e* 76.

Vorrei pure notare che fra le condutture occorrerà anche poter rappresentare quelle a tre fili (voglio dire con conduttore positivo negativo e neutro) nonchè le linee trifasi con neutro. A proposito del simbolo 69 *degli interruttori a rotazione, mi sia anche permesso far rilevare come il concetto di rappresentare il numero dei poli o dei conduttori con una, due o tre lineette o virgolette* vicine *(concetto seguito ad esempio nei simboli* 45, 46, 47*) è stato qui abbandonato. Infatti nell'interruttore bipolare le due virgolette, anzichè vicine, sono alle due estremità dell'asticina trasversale. L'osservazione è di poco momento, senonchè ne risulta, per rispetto a simboli già in uso presso altre associazioni, una specie di inversione, inquantochè il nostro simbolo dell'interruttore a rotazione bipolare diventa simile a quello del commutatore a rotazione unipolare da altri adottato.*

Il simbolo ✕ *scelto per gli alternatori e i motori bifasi (e che, se non erro, ci viene dai francesi) non mi sembra felice; esso è infatti razionale per il bifase a quattro fili ma non per il bifase a tre fili, che, fra i sistemi bifasi, è quello con cui si ha per lo più a che fare. Ad ogni modo però i francesi credo distinguano i due casi aggiungendo anche il numero dei morsetti e infatti, perchè un simbolo bifase tipo* 26 *possa essere completo, occorre che il numero dei morsetti sia indicato sempre, anche colla notazione del tipo B.*

In linea generale vorrei osservare che sarebbe assai opportuno se l'indicazione relativa al numero delle fasi fosse tenuta distinta dalla indicazione relativa al collegamento delle fasi stesse. Mi spiego con un esempio: nei simboli 15, 16 *e* 17 *si è veramente rappresentato il numero delle fasi, invece nei simboli* 27, 28 *e* 42 *(tipo B) il numero delle fasi è rappresentato mediante il loro modo di collegamento. Ne possono derivare degli inconvenienti, perchè col sistema seguito non sarebbe, mi pare, possibile rappresentare nel tipo B a un solo conduttore un trasformatore trifase del quale non si conoscesse o non si volesse precisare il modo di collegamento delle fasi. Si noti anche che nei simboli* 32 *e seguenti, il trifase è rappresentato non più come per gli alternatori e motori sincroni dal triangolo o dalla stella, ma sempre da un triangolo, anche se il collegamento è a stella. Concludendo dovrebbe, a mio avviso, adottarsi:* 1° *un metodo di rappresentazione del numero delle fasi come per i simboli* 15 *a* 17*;* 2° *un metodo di rappresentazione del modo di collegamento. Quando il modo di collegamento sarà conosciuto, potrà diventare superflua la notazione del numero delle fasi, ma quando il modo di collegamento non sarà noto, o non occorrerà sia messo in particolare evidenza, la notazione del numero delle fasi permetterà di completare il simbolo. Anche nel caso dei motori trifasi* (32 *a* 36) *non dovrebbe escludersi dal simbolo la stella, se tale è effettivamente il collegamento dello statore. L'indicazione (affatto sommaria) del campo — a un dipresso come nel numero* 28 *B — dovrebbe sempre conservarsi nel macchinario sincrono allo scopo di distinguerlo dall'asincrono, meglio di quello che non possa farsi col sistema proposto, in cui la crocetta, la stella o il triangolo toccano il circolo nel macchinario asincrono e non lo toccano nel macchinario sincrono.*

Per i trasformatori il sistema di rappresentazione prescelto è quello mediante circoletti concatenati, che è già in uso presso gli svizzeri ma che non è seguito nè dagli americani nè dai tedeschi nè, credo, dai francesi. Il sistema solito, a tutti noto, è, a mio avviso, preferibile e difficilmente credo si potrà convincere gli elettrotecnici dell'opportunità di sostituire al graficismo che è ormai il più diffuso un altro, il quale, anche se un po' più rapido, appaga meno l'occhio, è assai meno razionale e corrispondente alla realtà, e diventa poi in alcuni casi (si veda ad esempio il singolare simbolo 44 *degli autotrasformatori) molto discutibile.*

Riguardo al secondo gruppo (elementi di circuiti, connessioni, ecc.) non mi risulta chiaro perchè oltre al simbolo 55 *(capacità), si abbia, nel gruppo successivo; anche un simbolo* 71 *per i condensatori; un solo simbolo può evidentemente bastare, e quand'anche si votessero mantenere due simboli, questi dovrebbero raggrupparsi sotto un sol numero e sotto una sola voce; che se poi si credesse utile distinguere una capacità, elemento di circuito, da una capacità costruttiva o apparecchio, mi pare che per analogia si dovrebbero avere oltre ai simboli generici della resistenza e della reattanza anche quelli dei reostati di campo, delle bobine di self e delle reattanze speciali contro i corti circuiti. La denominazione del numero* 50 *(prese di corrente) sembra potrebbe più opportunamente sostituirsi con « attacchi o giunzioni di conduttori ».*

Per i sezionatori di sbarre (n. 61*) o, più genericamente, coltelli separatori, i simboli adottati dalle diverse case costruttrici e associazioni sono svariatissimi. A mio avviso il simbolo più semplice (e forse preferibile al segno convenzionale* 61 *che è, se non erro, di tipo svizzero) è quello che potremo dire analogo al*

56 *degli interruttori a leva, però coi soli due circoletti — a indicare i due morsetti d'attacco — e senza il tratto intermedio. Potrà bensì osservarsi che con tal simbolo il punto di* possibile *interruzione viene indicato negli schemi con un'interruzione* effettiva, *ma ciò non costituisce gran danno ed anzi, a mio avviso, conferisce chiarezza al disegno; che se poi, come talora può occorrere, si volessero distinguere coltelli normalmente chiusi da altri che, per ragioni speciali, dovessero essere normalmente aperti, questo potrebbe farsi assai bene, per i coltelli normalmente chiusi, con un tratto più sottile o punteggiato fra i due circoletti o morsetti.*

I simboli 66 *a* 68 *rappresentano tre tipi di automatici denominati rispettivamente disgiuntori a massimo, a minimo e wattometrici. Il simbolo dei disgiuntori a massimo viene dalle notazioni tedesche; gli altri due, se non erro, sono nuovi. Ora potrebbe porsi la domanda se una questione così vasta come quella dei simboli degli interruttori automatici, possa ritenersi risolta graficamente coi tre simboli proposti i quali, io credo, non potranno bastare ai bisogni neppure di uno schema relativamente semplice* (1).

Venendo agli istrumenti di misura si resta assai dubbiosi sulla ragione che ha indotto a rapresentare il fasometro con un « Ph » scritto entro il circoletto che rappresenta lo strumento; nè credo possa bastare a giustificare tale impiego il fatto che l'F è richiesto dall'indicatore di frequenza. Pare a me che nei simboli grafici per gli schemi, assai meglio che introdurre nuove lettere, potrebbero, anzi dovrebbero usarsi, ogni qual volta possibile, le notazioni già adottate dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale. Ad esempio potrebbe usarsi l'f per il frequenziometro, il φ per il fasometro, l'O o l'Ω per l'ohmmetro, l'Ah per il contatore di amperore, il Wh per il contatore di wattore.

Il simbolo 87 *del trasformatore di corrente e quello* 89 *del trasformatore di tensione, sono naturalmente uniformi col simbolo* 41 *adottato in generale per i trasformatori. Assai discutibile sembra però l'abbinamento di amperometro con trasformatore di corrente nel modo indicato dal simbolo* 88, *tanto più che nel caso dei voltmetri e dei wattmetri si arriva alle singolarità grafiche dei simboli* 90 *e* 91.

Nei simboli 31 *C*, 44 *C*, *e* 60 *C debbono essere intervenuti alcuni errori di disegno o di tipografia.*

Circa il simbolo 40 *C può osservarsi che il convertitore monofase è in pratica una rarissima eccezione e che più utile sarebbe dare il simbolo dei convertitori trifasi ed esafasi.*

Grazie a Lei e al Comitato Italiano della benevole attenzione.

dev.mo RENZO NORSA.

(1) Un esempio dei molti e differenti tipi di automatici che oggi può occorrere di rappresentare in uno schema di quadro, può aversi da un articolo di Hewlett - « Proceedings A. I. E. E. » marzo 1912.

Il compito dell'A. E. I. per l'avvenire dell'Italia

Il prof. M. Ascoli, ringraziando per la pubblicazione della collezione dei ritratti dei Presidenti generali, affermando l'affetto che lo lega all'Associazione aggiunge:

« *L'A. E. I. è oggi vigorosa e autorevole abbastanza per portare nei nuovi tempi che si preparano un contributo importante alla prosperità del paese ed alla sua indipendenza industriale. Nel Congresso di Parma* (1907) *io tenni un discorso sullo stato delle industrie elettriche, la cui chiusa mi ritorna in mente in quest'ora di ansie patriottiche e di speranze ardenti.*

« *Nel chiudere, io dicevo, ci sia lecito domandare « qual parte l'Italia abbia avuto nell'immane lavoro. « E inutile ricordare i nomi, che tornano alla mente « di tutti, dei precursori e dei creatori dei fondamenti « della tecnica, è inutile ripetere con quanta rapidità « si siano diffusi in tutto il Regno gli impianti elettrici « e specialmente gli idroelettrici, prova questa della più « encomiabile intraprendenza. Vorremmo invece domandare qual parte abbia avuto l'Italia nella produzione industriale e nei progressi tecnici di questa, « perchè qui risiedono veramente le fonti della prosperità e della ricchezza.*

« *Certo, mercè l'opera ardimentosa di un manipolo « di tecnici valorosi, ormai si produce in Italia ogni « specie di materiali e di macchine, e molte di queste « reggono vittoriosamente il confronto colle migliori « straniere. Ma se è ragione a bene sperare il continuo « e rapido incremento della nostra produzione, bisogna pur riconoscendo che è assai lungo il cammino « che ancora resta a percorrere per metterci al livello « delle altre nazioni industriali.*

« *Auguriamoci che quel manipolo valoroso vada « sempre più allargandosi e rafforzandosi di tutti « quanti i mezzi moderni per giungere al completo e « definitivo trionfo nell'aspra battaglia, e che vada assottigliandosi la schiera di coloro che, sedotti da « facili guadagni, preferiscono mettere il loro ingegno « e la loro operosità a servizio dell'industria straniera ».*

Ma pare che oggi più che mai si debba ripetere questo augurio; oggi più che mai si sentono i danni della scarsità della nostra produzione in tutti i campi. L'A. E. I. può e deve instancabilmente, con tutti i mezzi, contribuire al compimento dell'augurio. Tutti gli Italiani affronteranno ogni sacrificio per la nostra redenzione politica; nei nuovi tempi affrontino ogni sacrificio per la redenzione economica, senza preoccuparsi degli immediati interessi individuali.

Troppo a lungo ho scritto: ma mi pare che in questo momento nessun nostro pensiero possa andar disgiunto da quello dell'avvenire del nostro paese.

Io intanto, alla mia tenera età, mi trovo in servizio militare presso il Battaglione aerostieri.

Con rinnovati ringraziamenti, con cordiali saluti e con caldi auguri

M. ASCOLI.

Roma, 21 *Maggio*, 1915.

SUNTI E SOMMARI

TRASFORMATORI e CONVERTITORI.

L. F. Blume. — *Influenza delle connessioni dei trasformatori sull'esercizio.* — (Proc. of. A. I. E. E., Maggio 1914).

Negli impianti trifasi l'A. ritiene principalmente usati i trasformatori ΔΔ e Δ Y, e poichè i meriti ed i difetti degli uni e degli altri sono spesso discussi, l'A. esamina in una prima parte come essi si comportino nelle varie condizioni anormali di esercizio.

Con una fase fuori servizio, l'esercizio può essere continuato senza alterare la tensione di linea se questa è allacciata alla parte a Δ dei trasformatori; poichè è allora possibile far lavorare il gruppo guasto a Δ aperto, potendo trarne $1/\sqrt{3} \simeq 58$ % della potenza normale. Quando però, come è il caso più frequente, vari gruppi lavorino in parallelo, la possibilità di marciare con un gruppo come sopra scema di importanza poichè a causa della mutua influenza nella ripartizione del carico, il sistema si comporta come se il gruppo guasto fornisse solo $1/3 \simeq 33$ % della sua potenza normale. Con trasformatori trifasi è generalmente impossibile funzionare in Δ aperto.

Con trasformatori raggruppati ad Y invece, il guasto di una fase mette il gruppo fuori servizio a meno che non sia lecito ridurre la tensione di linea alla tensione di fase, per poter usare il trasformatore guasto, in Δ aperto. Anche in questo caso la potenza trasmessa si riduce di ∼ il 58 % nello stesso rapporto essendosi ridotta la tensione di linea.

Se i 3 trasformatori di un gruppo sono leggermente diversi per rapporto e impedenza, col collegamento ΔΔ si hanno forti correnti di circolazione e squilibrio nelle fasi Col collegamento Y Δ invece, si può formare un gruppo. anche con unità notevolmente diverse.

Se i tre trasformatori non sono di ugual potenza apparente sarà meglio connetterli Δ Δ poichè in tal caso la corrente si divide in ragione dei kVA di ogni uno, mentre connettendoli Y Δ le tre correnti sarebbero eguali e si dovrebbe trarre dal gruppo una potenza minore per non sovraccaricare l'elemento più debole.

L'isolamento degli avvolgimenti a Δ è sollecitato da una tensione minima pari ad $1/2\sqrt{3} \simeq 29$ % della tensione di linea nei punti di mezzo di ogni lato del Δ mentre tale tensione minima è zero per il centro degli avvolgimenti a Y. La sollecitazione massima è nei due casi il 58 % della tensione di linea.

Nella seguente tabella tali sollecitazioni sono compendiate insieme ai fattori di sicurezza dell'isolamento, supponendo che questo sia costruito per resistere al doppio della tensione di linea (concatenata). Il fattore di sicurezza rappresenta allora quel numero per il quale occorre moltiplicare tale tensione per avere il valore minimo della tensione probabile di perforazione dell'isolante. In questa tabella le tensioni sollecitanti l'isolante sono espresse in % della tensione concatenata.

Tabella I.

	Sollecitazione			Fattore di sicurezza		
	massima	minima	media	massimo	minimo	medio
Δ	57,7	28,8	43,2	7	3,47	4,64
Y	57,7	zero	28,8	∞	3,46	7

Fig. 1.

Se una fase va a terra, le sollecitazioni son notevolmente mutate; il loro valore è dato, in % della tensione di linea, dalle ordinate della fig. 1, in cui le ascisse rappresentano lo sviluppo dell'avvolgimento. La tabella II perfettamente analoga alla I. compendia le sollecitazioni ed i fattori di sicurezza, massimi minimi e medi.

Tabella II.

	Sollecitazione			Fattore di sicurezza		
	massima	minima	media	massimo	minimo	medio
Δ ...	100	86,6	93,3	2,3	2	2,1
Y (a) ...	100	57,7	78 8	3,46	2	2,54
Y (b) ...	100	0	50	∞	2	4
Y (c) ...	57,7	0	28,8	∞	3,46	7

I casi Δ e Y (*a*) sono evidenti.

I casi Y (*b*) Y (*c*) si riferiscono a sistemi Y con centro a terra; il primo quando la tensione tra filo e filo si mantiene inalterata, la fase a terra essendo shuntata; il secondo quando si tratta di un circuito alimentato da trasformatori tutti a Y e con centro a terra.

L'effetto di una terra nei sistemi isolati è di innalzare la tensione applicata all'isolamento delle altre fasi al valore della tensione concatenata (di linea), in prossimità del punto ove la terra si è prodotta. Per i punti lontani essendo inserita, tra essi ed il punto difettoso, l'impedenza della linea, la tensione verso terra della fase a terra, sarà maggiore di zero ma minore della tensione di fase, mentre per le altre due la tensione verso terra sarà maggiore della tensione di fase e minore della tensione concatenata. Da ciò si vede che a meno che la terra sia prossima al trasformatore, i fattori di sicurezza che riguardano i sistemi isolati saranno compresi tra i valori dati dalla tab. I e quelli della tab. II.

Ciò nel caso che un filo di linea sia in buon contatto col suolo come ad es. se è rotto ed ha i due capi a terra. In tali condizioni il servizio può anche continuare senza seri disturbi (1).

Quando invece si abbia un arco verso terra, la tensione si riduce alla caduta lungo l'arco per i punti ad esso

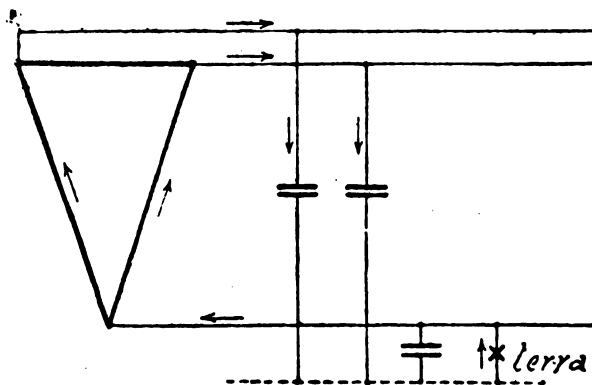



Fig. 2.

vicini, e la sollecitazione dell'isolamento nei punti lontani risulta minore.

Senonchè un tale arco è in serie colla capacità verso terra degli altri due fili (e coll'induttanza della fase sulla quale si produce); può così essere alimentato da alcune armoniche di ordine elevato (generalmente invisibili nella curva di tensione) le quali possono venire esaltate innalzando notevolmente la tensione delle altre due fasi verso terra, come è mostrato dalla fig. 2).

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*. 5-V-1915, pag. 391.

L'effetto delle terre di linea nei sistemi con centro a terra è di porre in corto circuito una fase, in cui la corrente sarà limitata solo dall'impedenza della linea e degli apparecchi in serie, con conseguente abbassamento della tensione. Inoltre l'arco quando si produce, (ciò che per l'equilibrio vincolato delle tensioni è meno probabile

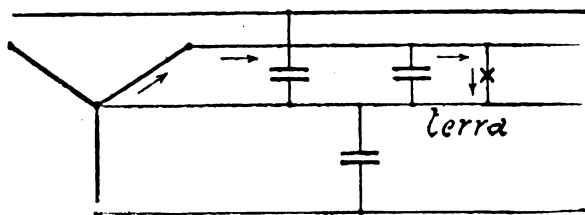



Fig 3.

che nei sistemi isolati), non è in serie colla capacità della linea (Fig. 3) ed è perciò difficilmente oscillante; però è ancora possibile raggiungere le condizioni di risonanza e l'A. cita l'esempio di un sistema Δ Y alimentato dalla parte a Δ con una fase fuori servizio. Ne risulta allora un'eccitazione a Δ aperto ed il ramo della Y che corrisponde al lato fuori servizio del Δ costituisce una pura induttanza, in serie colla capacità della linea. Se allora in questa si producesse una terra, quando la corrente di capacità fosse eguale a quella di magnetizzazione del trasformatore, si stabilirebbe la risonanza per la frequenza fondamentale. L'A. accenna però che la tensione vien tosto limitata dalla saturazione del ferro onde difficilmente si può avere nella tensione un incremento superiore al 50 % del valore normale.

A diminuire i gravi danni di un difetto di isolamento nella vicinanza dei trasformatori della stazione generatrice si può porre una resistenza tra il neutro e la terra. In essa si produce allora una caduta di tensione che sposta la posizione del neutro rispetto alla terra ed aumenta di conseguenza la sollecitazione dell'isolamento delle altre due fasi. Per limitare la corrente di corto circuito a meno di tre volte la normale, basta che fra il neutro e la terra sia inserita una resistenza, che colla reattanza del trasformatore, dia un'impedenza del 33 % della normale.

La messa a terra del neutro attraverso una resistenza fa perdere naturalmente il vantaggio di mantenere uguali le sollecitazioni degli isolanti, e ciò tanto più quanto più bassa si vuol tenere la corrente di corto circuito.

L'A. fa seguire una tabella che dà i valori della resistenza da inserirsi sul neutro per limitare a valori determinati la corrente di corto circuito.

Si avverta inoltre che la resistenza del neutro deve essere costruita in modo da dissipare il calore in essa prodotto, soltanto per il breve tempo necessario al funzionamento degli automatici. L'A. considera anche il caso che sia a terra solo il neutro della stazione ricevitrice, ed allora se la terra capita vicino alla stazione generatrice non è affatto garantita un'uniforme sollecitazione nell'isolamento dei trasformatori di questa; se capita presso

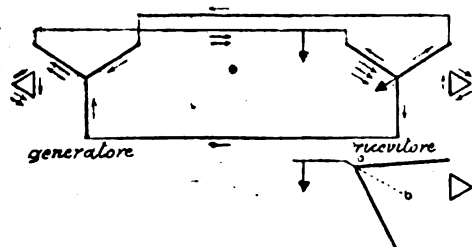



Fig. 4.

alla stazione ricevitrice, una fase dei trasformatori di questa è posta in corto circuito cogli effetti mostrati nella fig. 4).

L'A. passa, poi a considerare l'uso degli autotrasformatori i quali si prestano bene e sono economicamente convenienti ove si debbano collegare linee le cui tensioni di esercizio non siano notevolmente diverse; ché se il rapporto tra queste giunge appena a 3, l'uso degli autotrasformatori non è più raccomandabile. Gli autotrasformatori a Y, i soli adoperabili in tali casi, possono trovarsi nelle quattro condizioni seguenti:

1) autotrasformatore col neutro isolato alimentato da un sistema isolato (Fig. 5).

In tal caso nella f. e. m. esiste la terza armonica il cui effetto è quello di aumentare le sollecitazioni nell'isola-

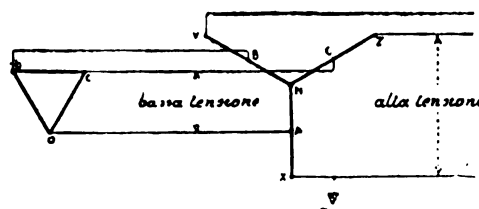



Fig. 5.

mento solo però in prossimità del neutro. La sua importanza non è grande sia per il limite imposto dalla densità di flusso nel ferro sia perchè essa innalza solo il valor medio della tensione applicata e non il massimo.

Se (come è indicato nella fig. 5) in autotrasformatori di questo tipo, va a terra una fase, il potenziale verso terra della linea a bassa tensione viene innalzato circa del 42 % del suo valore + il 50 % dell'alta tensione. Così

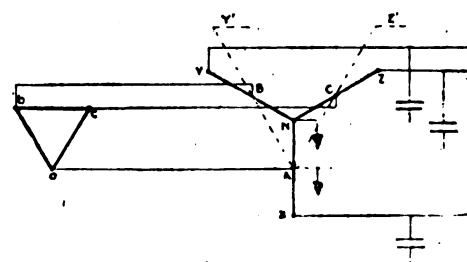



Fig. 6.

con un autotrasformatore da 60 000 a 100 000 V.; per una terra sull'alta, la bassa tensione vien cimentata a 81 000 Volt.

2) Auto trasformatore col neutro a terra alimentato da un sistema isolato (Fig. 6).

La terza armonica dell'onda di tensione è ora applicata

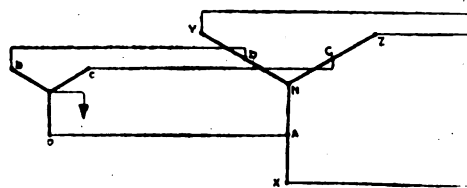



Fig. 7.

alla capacità della linea verso terra il che è pericoloso se la capacità è grande.

Una terra in *A* mette a terra il tratto *N X* e ne risulta per le altre due fasi un'eccitazione a Δ aperto mostrata dalla linee a tratti della figura; il flusso assume così una densità 1,73 volte la normale. Identico effetto si ha da una terra in *X*.

3) Auto trasformatore col neutro isolato alimentato da un sistema col neutro a terra (Fig. 7).

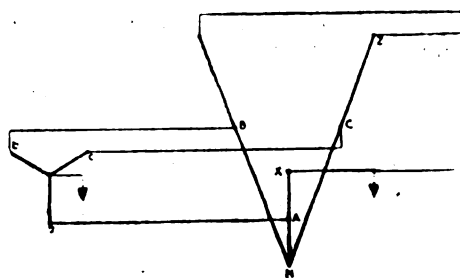



Fig. 8.

Per la terza armonica vale quanto al caso 1). Una terra in *A* pone in corto circuito una fase della bassa tensione mentre una terra in *X* non fa danno alla bassa

tensione ma altera completamente le condizioni dell'autotrasformatore come è indicato nella fig. 8.

4) Autotrasformatore col neutro a terra alimentato da un sistema col neutro a terra, (Fig. 9).

La tensione a tripla frequenza è in tal caso ridotta dalla corrente di terra.

Una terra in *A* mette in corto circuito una fase della bassa tensione, una terra in *X* una fase dell'alta tensione.

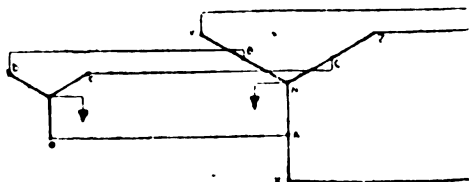



Fig. 9.

In quest'ultimo caso una fase della bassa tensione è chiusa sulla reattanza costituita dalla parte ad alta tensione della fase a terra dell'autotrasformatore.

Le precedenti considerazioni fatte per gruppi formati di elementi monofasi, valgono anche per autotrasformatori trifasi. Qui però l'effetto di un'armonica tripla nell'onda di tensione è reso trascurabile dalla struttura concatenata del circuito magnetico. Circa il mettere a terra il neutro dell'auto-trasformatore attraverso a resistenza, l'A. ripete la considerazione che se la terra di linea ha una grande resistenza il neutro può rimanere invariante rispetto ad essa, altrimenti il sistema si comporterà quasi come se fosse totalmente isolato.

Il diagramma della fig. 5 vale con approssimazione nei soli casi nei quali la densità di flusso è piccola; potendosi allora applicare la tensione di linea senza che i nuclei vengano soprasaturati. Altrimenti la corrente richiesta per la loro magnetizzazione può produrre nella linea una caduta tale da ridurre notevolmente la tensione applicata. L'A. ritiene però la condizione di piccola densità praticamente non importante e conclude che gli autotrasformatori devono porsi col neutro a terra senza resistenza procurando di eliminare nella curva dalla f. e. m. la terza armonica; sia usando strutture magnetiche concatenate sia alimentando gli autotrasformatori con sistemi ΔY con neutro a terra. In tal caso però la sicurezza degli autotrasformatori dipende dal buon funzionamento di altre macchine, ed in realtà è discutibile la convenienza di un tal legame.

Circa la presenza della terza armonica nella tensione, l'A. ricorda che la permeabilità magnetica essendo funzione decrescente dell'induzione, per avere un flusso e quindi la f. e. m. indotta sinusoidali, la corrente magnetizzante non può essere sinusoidale.

Così se si applica una tensione sinusoidale al primario di un trasformatore sarà sinusoidale la f. e. m. indotta nel secondario ma la corrente magnetizzante presenta una deformazione che dipende dal sovrapporsi all'oscillazione fondamentale di una terza armonica di ampiezza variabile ma generalmente assai pronunciata e di armoniche di ordine più elevato la cui ampiezza è generalmente trascurabile. Quando gli avvolgimenti siano a *Y* le correnti a frequenza tripla o multipla di 3 non possono circolare, perchè nei tre avvolgimenti la loro fase risulta spostata in un terzo del periodo della fondamentale, cosicchè si trovano in fase tra loro.

La corrente magnetizzante non può più contenere armoniche triple e perciò è l'onda del flusso che rimane deformata come è mostrato nella fig. 10.

Esaminando quest'onda si vede che essa risulta dalla sovrapposizione dell'oscillazione fondamentale con una terza armonica la cui variazione induce una tripla frequenza, applicata tra il neutro e la linea ed il cui andamento è mostrato nella figura

Quando il neutro si ponga a terra tale f. e. m. viene applicata alla capacità della linea verso terra ed ha per effetto una corrente di spostamento nel dielettrico che si richiude attraverso agli avvolgimenti dell'autotrasformatore. Questa è di un quarto di periodo in anticipo sulla f. e. m. che la genera la quale a sua volta è dello stesso angolo in ritardo sul flusso cui è dovuta.

Il flusso a tripla frequenza e la corrente anzidetta risultano allora in fase; l'effetto della corrente è dunque quello di aumentare l'ampiezza del flusso: ciò provoca ancora un'incremento nella tensione e così via via sino a che la saturazione del ferro non pone fine all'incremento della terza armonica che nell'onda di tensione rimane così grandemente esaltata.

La figura 11 mostra la forma dell'onda di flusso e di

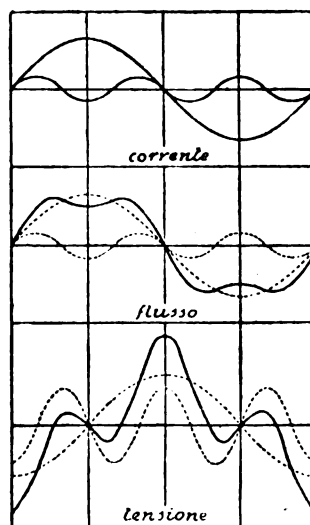
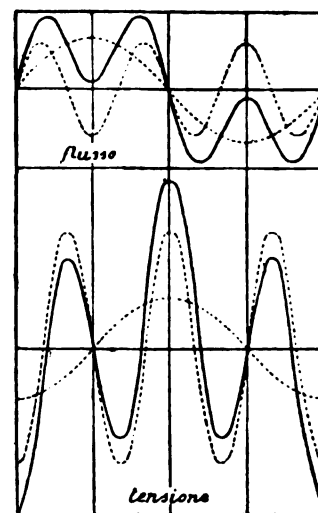



Fig. 10. Fig. 11.

tensione dopo raggiunto l'equilibrio alle condizioni anormali sopra indicate. È evidente come le perdite nel ferro vengano aumentate e le sollecitazioni nell'isolamento risultino pericolose in un funzionamento del genere.

(*G. d. Z.*).

NOTE LEGALI

IL CONTRATTO DI SOMMINISTRAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Avv. CESARE SEASSARO.

La determinazione della esatta natura giuridica dell'energia elettrica, di cui è stato argomento un nostro studio pubblicato su « L'Elettrotecnica » del 15 novembre 1914, ci serve come punto di partenza per studiare un argomento di grande importanza non solo teorica ma pratica, e di cui è utile anche per i profani avere qualche cognizione chiara ed elementare: la natura dei *contratti di somministrazione o di fornitura* (che consideriamo qui insieme nella figura più ampia del contratto di somministrazione in genere) di energia elettrica. Non è solo questione formale: si tratta di determinare quale forma giuridica, tra quelle vigenti nel nostro sistema di diritto positivo, possa convenire meglio a rivestire i sempre più complessi e frequenti rapporti economici che nella vita contemporanea derivano dalla somministrazione di energia elettrica da parte dei produttori ai consumatori.

La dottrina e la giurisprudenza italiana si sono trovate naturalmente discordi di fronte a questo problema. E anzitutto vi è stato chi ha preteso di eliminare la difficoltà... girandola, col rispondere che il contratto di somministrazione è un *contratto sui generis* o *contratto innominato* (PIPIA) che ha in sè elementi di diversi tipi di contratto. Così, ricorrendo ai suoi favoriti argomenti tecnici, il PIPIA vede l'elemento della vendita nel fatto che « vi è vendita, se non della corrente, del suo potenziale, della sua tensione » (!); l'elemento della locazione d'opera, nel fatto che tale opera è necessaria per la produzione della energia; della locazione di cosa, infine « perchè l'utente ottiene, dietro corrispettivo, l'uso e il godimento dell'elettro-motore » (1).

(1) *L'elettricità nel diritto*, pag. 186-187 e 259-265.

Sorvolando sulla base tecnica di questi argomenti, è opportuno considerare che il ragionamento fatto dal P. per l'energia elettrica si potrebbe fare press'a poco per tutte quelle altre cose, che si sono cercate di inquadrare negli schemi fissati dai legislatori dei tempi precedenti.

Ben pochi rapporti giuridici ,se si vuole indagarne con spirito critico l'essenza, presentano la forma tipica, rigida e pura di una figura determinata: così in tutte le vendite di prodotti manufatti è sempre implicito presupposto l'applicazione di energie materiali e intellettuali: eppure si tratta di vendita, non di locazione d'opera; così come nella vendita di molte sostanze (gas, acqua, etc.), è implicito l'uso e il godimento di altre cose o condutture, veicoli, etc., eppure si tratta sempre di vendita e non di locazione di cose. Se si volesse applicare sempre questo criterio sofistico, sarebbero ben pochi i contratti di compravendita, e il nostro sistema giuridico pullulerebbe invece di contratti « sui generis », con grande danno e con nessun vantaggio per la teoria e, sopratutto, per la pratica della vita. Bisognerebbe invocare una legge nuova o, peggio, un nuovo codice ad ogni fatto nuovo che si verifica nella vita economica e tecnica — e tali fatti si vanno moltiplicando sempre più, coll'intensificarsi del progresso — e in attesa di tali riforme, per dirla volgarmente, non si saprebbe che pesci pigliare ossia quali norme giuridiche applicare (1).

*

Scartata questa teoria del contratto innominato, veniamo a quelle che vedono nel contratto di somministrazione un contratto qualificato ossia: 1) una *locazione di cose;* 2) una *locazione d'opera;* 3) una *vendita.*

I sostenitori della locazione di cose si dividono in due gruppi. Al primo appartiene l'ARMISSOGLIO (2) secondo il quale, non sapendosi che sia l'« elettricità » (energia elettrica) ed escludendosi il suo carattere di cosa, va considerato oggetto del rapporto giuridico... il circuito! Onde si avrebbe una *locazione di circuito!* Come ha detto bene il BARASSI (3) con ciò l'Armissoglio ha riportato la questione al suo stadio primitivo, in cui — come nell'infanzia del diritto — l'analisi del pensiero giuridico si limita alla superficie delle cose, afferra solo ciò che è sensibile e cioè il filo conduttore, che primo cade sotto gli occhi. Si è limitato a questa indagine superficiale e grossolana per aver voluto negare, come il Pipia, che l'energia elettrica sia una cosa. Dimostrata la infondatezza di questa negazione e la superficialità di questa teoria, si comprende come essa sia stata abbandonata da tutti gli autori.

Meno imperfetta e grossolana è la teoria che staccandosi da un concetto così materialistico, considera oggetto del rapporto giuridico — che chiama locazione di cosa — la energia stessa, alla quale così riconosce la qualità di *cosa.* Tra gli autori di questo gruppo merita menzione il CATTANEO (4). Nel suo pregevole studio egli anzitutto critica l'Armissoglio e il Pipia e dice che essendo la scienza del diritto una scienza di rapporti, occorre derivare la determinazione della natura giuridica di questo contratto dall'analisi dei suoi elementi La teoria della locazione di cosa quindi non può derivare dal fatto che l'energia « non si consuma con l'uso (!!) » e non è cosa tangibile, giacchè anche tali cose possono essere soggette di compravendita, ma bensì dal modo con cui « si esaminano i rispettivi diritti e obblighi di chi dà e di chi riceve l'energia ». Tali rapporti sono permanenti: al somministratore incombe « di vegliare a che la merce serva continuamente al fine per il quale fu data », e all'utente « di usarla nel modo stabilito dal contratto' e non assolutamente, insindacabilmente, come un compratore. Non solo: ma l'energia viene restituita dall'utente (!!).

A tale teoria accedono anche il FOÀ (5) e l'AZZARITI (6) e alcune sentenze (7). L'errore fondamentale di essa sta nel volersi fondare su un fatto tecnico e non giuridico, che è inoltre assai arbitrario: che cioè l'utente, dopo aver usato la energia, la *restituisce* al fornitore! Ciò dicendo, si confonde *energia* e *corrente.* Se la corrente ritorna al fornitore, la energia consumata non ritorna più, non esiste più, è stata trasformata dall'utente, a suo piacere, in luce, calore, in energia meccanica. Questo *quid* che è l'energia e che il fornitore ha prodotto come un qualunque altro prodotto industriale, una volta entrato in possesso dell'utente non viene più restituto, ma *consumato.* Ecco perchè, considerato oggetto del contratto la energia, tale contratto non può esser qualificato che come compravendita. Nè vale in contrario il fatto che gli obblighi dei contraenti sono permanenti, giacchè ciò si verifica anche negli altri contratti di somministrazione (che sono vere compravendite), i quali si perfezionano appunto, anzichè in un attimo, in un più lungo periodo, ossia colle reiterate e permanenti consegne di cose, regolarmente misurate: somministrazione di gas, di acqua, somministrazione periodica di viveri o di bevande da parte di un fornitore a una famiglia a una scuola, a un collegio, a un reggimento.

Più seria e più complessa è la teoria che vede nel contratto di somministrazione di energia una *locazione d'opera.* Teoria sostenuta da più illustri giuristi e fondata su considerazioni giuridiche più profonde.

Primo assertore ne è il Barassi (1) che pure ammettendo che l'energia elettrica è una cosa e che il fornitore di essa assume anche un *obbligo di dare,* ritiene che nel contratto sia preponderante l'*obbligo di fare,* ossia « l'attività di lavoro richiesta per produrre l'energia elettrica, la *faciendi necessitas* mercè la quale il concessionario della produzione di corrente elettrica arriva a somministrare un dato risultato di lavoro e cioè la *corrente.* Il lavoro del produttore è tutto: il risultato è tanto migliore quanto maggiore è la perizia tecnica dell'industriale o delle persone che da lui dipendono.

La materia prima da cui ritiene l'energia è nulla al confronto dei risultati che si ottiene col lavoro meraviglioso che la scienza va ogni giorno più raffinando e semplificando. Il fatto che l'utente si disinteressa del lavoro non ha secondo il Barassi, importanza.

Il proprietario dell'officina deve continuare nella sua attività, proprio come nel contratto di rappresentazione teatrale. E qui il Barassi cita altri casi analoghi considerati dall'Oertmann (1). Il Barassi confuta poi la teorīa del Cattaneo (locazione di cose) perchè, dice, la energia elettrica non si stacca mai dall'industriale ma è una *longa manus* di quella. Critica anche il Pipia, e conclude che solo colla teoria della locazione d'opera, l'unica « ortodossa » si ottiene una tutela molto più efficace degli interessi del committente (utente) al quale sono per tal modo concesse alcune facoltà che dal punto di vista della locazione di cose male si concepirebbero (ad esempio diritto di controllo sull'attività di lavoro del fornitore). Agli effetti fiscali poi si applicherà l'art. 49 e non l'art. 41 della tariffa sulla tassa di registro e cioè d'1 p. 1000 oltre il doppio decimo. Per quanto ciò — riconosce il Barassi — possa parere oneroso a qualcuna delle parti interessate non vi è ragione per travisare la natura giuridica del contratto.

Accede pure alla teoria delle locazione di cose il BONFANTE (2). Egli tuttavia critica il Barassi osservando che ricercare quale sia l'elemento che propenderava, se il *dare* o il *fare,* è criterio poco logico e troppo materialistico, il più delle volte impossibile o arbitrario ». Egli critica la soluzione fondata sulla intenzione dei contraenti (criterio fallace e spesso contradditorio all'intima natura giudirica di un contratto), o sula distinzione tra vasta impresa e produzione isolata, giacchè in ambidue i casi la struttura del rapporto è sempre la stessa: e sostiene che non si può che scegliere tra le due teorie estreme: o vendita di cosa futura o locazione d'opera. Ed egli preferisce la seconda soluzione. Abbandonando, dice il Bonfante, una disputa che « non solamente ci richiami a condizioni economiche dei tempi andati, ma perpetui delle controversie giuridiche che non hanno più base nel nostro diritto positivo » e abbandonando le consuete fonti antiquate (tradizione romanistica, tradizione del diritto comune, tradizione francese) ed esaminando invece il nostro

(1) Questa teoria è combattuta da tutti gli autori. Una bella confutazione è quella del *Bonfante,* « Foro Italiano » 1301, I, 901.

(2) I contratti di distribuzione, in Legge 1899, II. 391 - *Impianti elettrici,* 1889.

(3) In *Monitore dei Tribunali,* 1900, 321.

(4) In *Archivio Giud.,* 1900, LXIV, p. 94-103.

(5) *La natura giuridica dell'energia elettrica e del relativo contratto di somministrazione,* Torino, 1904.

(6) In *Giurisprudenza Italiana,* 1901, I, 1, 875.

(7) Tribunale Genova 31-12-97 e Corte Appello Genova 28-12-98, cit. in *Pipia,* o. c., 26) - Cass. Roma, 21-9-99, *Giurisprudenza Italiana,* 1899, I, 1, 189 - Appello Casale, 23-1-01, *Giurisprudenza Italiana,* I, 1, 841.

(1) *Grünhut's Zeitschr,* 24°, pag. 44, 56.

(2) In *Rivista di Dir. Comm.,* 1904, II, 2, 407, e *Foro Italiano,* 1901, I, 901

C. C., dai suoi articoli 1634, 1636, 1637, 1638, risulta chiara la figura della locazione d'opera con somministrazione di materia da parte dell'artefice o dell'industriale, come avviene nel contratto di somministrazione di energia elettrica. Non si deve confondere la materia prima col prodotto, che è la *species*, la *res nova* della specificazione, cioè una cosa avente una individualità propria e distinta, una funzione sociale indipendente. Quando l'industriale, ricevuta una commissione compie, sia pure con propri materiali, una specificazione, si ha la pura e semplice locazione d'opera. La compravendita si ha quando — e ciò non è nel nostro caso — non vi ha specificazione ossia trasformazione della materia prima in cosa nuova. Il fatto che la energia elettrica è una cosa non induce necessariamente che la somministrazione di essa sia una compravendita.

La mancata ingerenza dell'utente sul modo di produzione dell'energia, secondo il Bonfante, è un elemento accidentale che può mancare nella locazione e verificarsi invece nella vendita; la mancanza della *faciendi necessitas* diretta verso il singolo contraente secondo il Bonfante vale solo per la grande industria.

La teoria della locazione d'opera è accolta anche dal NEGRI (1) e da alcune sentenze (2).

*

Ma nemmeno tale teoria, malgrado la autorità dei suoi illustri sostenitori, ci convince. Gli stessi ragionamenti che il Bonfante e il Barassi applicano alla energia elettrica si potrebbero logicamente applicare a tutti i prodotti industriali, per i quali, in misura eguale o anche maggiore che per l'energia elettrica, la materia prima è ben altra cosa del risultato dell'opera del somministratore, e tale opera assume quindi una grande importanza, tecnica ed economica. Si arriverebbe quindi a considerare locazioni d'opera tutti i contratti di compravendita continuata di prodotti industriali! Macchine, navi, armi, automobili, veicoli d'ogni sorta, pianoforti, istrumenti e attrezzi di ogni genere, gas, liquidi, prodotti chimici, tutto insomma ciò che richiede un'elaborazione complessa dovrebbe, se somministrato in modo continuato e regolare dare origine a un contratto di locazione d'opera. Tutti i fabbricanti e molti venditori, diverrebbero dei locatori d'opera: i compratori diverrebbero dei locatari. Conseguenze paradossali, a cui ripugna la logica giuridica: conseguenze dell'aver voluto applicare al mondo moderno, alla odierna economia industriale, le norme classiche che risentono ancora delle primitive economie patriarcali. Così come il Pipia, fedele a un concetto augusto — e corrispondente a tempi superati — della cosa esclude dalla categoria delle cose l'energia elettrica e moltissimi altri oggetti, così questi autori, fedeli a un concetto augusto — e corrispondente a tempi superati — della compra vendita, finiscono coll'escludere dalla categoria delle compravendite una quantità di contratti che sono indubbiamente tali. A cosa si ridurrebbe allora la compravendita? Alla negoziazione delle pochissime cose che non sono elaborate dall'opera umana. Colla evoluzione della economia agricola di un tempo verso forme sempre più complesse di sempre più preponderante economia industriale, diventando i prodotti industriali oggetto della sempre maggior parte delle compravendite, e tendendo inoltre tali contratti, collo sviluppo crescente del credito, della previdenza, della concentrazione delle industrie, ecc., ad assumere forma di somministrazione periodica e continuativa, dovrebbero dunque le compravendite scomparire, e trasformarsi in locazioni d'opera!!

Ma non solo la teoria, anche la pratica ne soffrirebbe. Il primo risultato dell'ammissione di questa teoria (che non manca di un certo fondamento filosofico ma urta contro quella realtà dei fatti che è il primo fondamento del diritto) sarebbe di consacrare una indebita ingerenza del compratore, assurto così a locatario, nella fabbricazione del prodotto di cui richiede la somministrazione. Con quanto scapito per l'industria, con quale sconvolgimento dei comuni rapporti giuridici, ognuno vede.

(1) *Annuario Critico di Giurisprudenza*, 1900, I, 131. Egli dice che la teoria della vendita si potrebbe accettare solo se l'energia si potesse immagazzinare!!

(2) Cass. Roma. 16-8-99, *Giurisprudenza Italiana*, 1900, 177 - App. Torino 5-6-0?, id., 875 - Cass. Roma, 14-5-01, *Giurispr. Ital.*, 1901, I, 1, 875-2 in parte App. Genova, 28-3-12, Temi Genova 1912, 231.

L'altra conseguenza gravissima sarebbe quella fiscale: rendere applicabili ai contratti di somministrazione di energia elettrica, anzichè le condizioni stabilite dalla legge sulle tasse di registro per i contratti di compravendita, quelle assai più onerose, stabilite per i contratti di locazione d'opera.

Contro questa falsa concezione della natura giuridica del contratto di somministrazione, che ha per conseguenza così gravi ingiustizie, l'industria italiana, alleata con la prevalente dottrina giuridica e con la giurisprudenza più illuminata e recente, ha combattuto strenuamente e ormai, si può dire, ha vinto.

*

La teoria prevalente oggi, infatti, ravvisa nel contratto di somministrazione di energia elettrica una vera compravendita. Così dimostrò il COLABATTISTA (1) osservando giustamente che la trasmissione dell'energia corrisponde perfettamente alla tradizione o consegna delle altre cose mobili, onde vi ha una vera *vendita su misura*, che si perfeziona man mano che passa l'energia. E sviscerò profondamente l'*intenzione dei contraenti*, elemento decisivo nella determinazione della natura giuridica di un contratto (concetto che si inquadra in quella *concezione teleologica* che secondo me è il più perfetto fondamento di un sistema di filosofia giuridica) la quale, nel caso della somministrazione di energia, ha di mira non già una locazione di opera ma una consegna di cosa (2).

Così anche il MOTTURA (3) che dopo una diligente e completa esposizione della dottrina e della giurisprudenza e una convincente confutazione delle altre opinioni, osserva, che il lavoro dell'industriale, o di chi per esso, non è oggetto, non è causa del contratto, ma ne è anzi l'effetto, è mezzo per la produzione della cosa — energia — oggetto del contratto. Ma anche ammettendosi, dice il Mottura, in tesi generale la teoria del Barassi (che noi, col Mottura, non accettiamo) che vi sia prevalenza oggettiva della *faciendi necessitas* quando «il godimento del risultato del contratto è contemporaneo alla produzione» ciò non si verifica qui. L'energia è insita nella forza della natura, e viene dal fornitore trasmessa senza essere elaborata. L'attività del fornitore non si esplica che nel portare tale energia a disposizione dell'utente: inoltre tale energia può essere immagazzinata. Manca completamente l'analogia, adotta dal Barassi, coi contratti di trasporto, teatrali, etc.; vi è invece grande analogia colla somministrazione di gas, di corrente d'acqua, colla concessione di miniere, etc. I fili etc., non sono che il complesso dei mezzi necessari alla vendita. L'energia si consuma, nè più si restituisce.

Accede a tale teoria anche l'ANZILLOTTI (4) e il DE MITA (5) nel suo ottimo libro di cui già altrove abbiamo parlato; così il VIDARI (6). E anche il BALDI (7) malgrado una riserva, da cui, come vedremo, dissentiamo.

Ma sopratutto, è notevole per la profondità scientifica e filosofica il bellissimo e recentissimo lavoro, di cui parlammo altrove, del CARNELUTTI (8). Egli, con una critica profonda e acuta della teoria del Bonfante e degli autori tedeschi, che non riportiamo per brevità e per la sua indole troppo rigorosamente scientifica, dimostra che sulla energia elettrica vi è, sia da parte del produttore, sia da parte del consumatore, un *vero diritto di proprietà*. (Ammettendo il cosidetto *diritto di consumo o di uso*, dice bene egli si dovrebbe parlare di diritto di consumo anche nell'acquisto di un paio di scarpe o di un pacchetto di cioccolata). Ed è questo il punto su cui va richiamata l'attenzione, e in cui ritorneremo altra volta, a proposito del *furto di energia*.

Ammesso tale diritto di proprietà, logicamente il contratto di somministrazione di energia appare come un contratto di compravendita (p. 282).

E anche il bellissimo libro testè uscito, dal MOSSA (9) è una efficace e profonda confutazione delle teorie della locazione d'opera. Il Mossa non dice senz'altro che il con-

(1) In *Giurisprud. Ital.* 1904, IV, 97.

(2) Cfr. *Vitalevi*, Appalti di opere, in Digesto italiano.

(3) In *Legge*, 1901. II, 790.

(4) In *Rolandino*, 1300, febbr.

(5) *La Trasmissione a distanza delle correnti elettriche*, p. 82-84 e p. 146.

(6) Corso di Dir. Comm. V. 3, n. 2260.

(7) *Le leggi sull'elettricità*, 1908, pag. 85 seg.

(8) *Studi sulle energie itc. Riv. Dir. Comm.* 1913, I, 354.

(9) *Il contratto di somministrazione* - Roma, Athenaeum, 1915, p. 92-140.

tratto di somministrazione sia una compravendita giacchè considera, da un punto di vista molto elevato, svariati contratti di somministrazione con caratteri diversi da quello che ha per oggetto l'energia elettrica e che non possono assimilarsi strettamente e perfettamente in un unico tipo. Ma egli sostiene che il contratto di somministrazione *in genere*, si avvicina moltissimo alla compravendita ed è cosa assai diversa dalla locazione d'opera. E se ciò si dice in genere, tanto più è da dirsi in ispecie per il contratto di somministrazione di energia elettrica.

Anche in Francia, ove la questione è sorta in modo analogo, la dottrina è arrivata alle stesse conclusioni (1).

E le sentenze più recenti dimostrano che anche la giurisprudenza italiana propende ormai verso questa soluzione. Se prima del 1904 vi era qualche esitazione, (tuttavia già la tesi della vendita era stata confermata da alcune sentenze) (2) ora ogni incertezza è venuta meno, da circa un decennio e cioè dalla memorabile sentenza della Cassazione Romana 26 marzo 1904 (3), di cui le sentenze successive hanno confermato la decisione, sicchè è ormai *ius receptum* che il contratto di somministrazione di energia sia una vera compravendita.

Stabiliva dunque la Corte suprema: « Istrumento immediato di produzione di una merce è la macchina lavoratrice ;e poichè nelle officine elettriche le dinamo servono alla produzione immediata della energia elettrica, che è il prodotto industriale che dalle officine si vende, debbono considerarsi come macchine lavoratrici, e come tali andare esenti dalla imposta sui fabbricati ».

*

Se però, nei rapporti fra le parti, la teoria della vendita fu subito accolta, una maggior resistenza essa incontrò ad affermarsi nei rapporti tra i contraenti e il fisco, cioè agli effetti della tassa di registro.

Le pretese del fisco ebbero per effetto l'assurdo scientifico e la ingiustizia pratica di far considerare i contratti di somministrazione come vendite, nei rapporti tra le parti; come locazioni, agli effetti fiscali! Tale opinione barocca e anfibia fu purtroppo accettata anche dal Baldi (4), sebbene senza entusiasmo, che vide la duplice figura: vendita-locazione d'opera e, nella giurisprudenza, trovò svolgimento in una sentenza della Corte d'Appello di Brescia (5) che vide la duplice figura: vendita-locazione di cosa:

« L'energia elettrica è un prodotto industriale che può essere oggetto di vendita, non di locazione. Però (!!) agli effetti dell'applicazione della tassa di registro, alla cosidetta *« locazione di energia elettrica »*, devonsi esaminare la sostanza e gli effetti del contratto per vedere a quale più si accosti di quelli contemplati nella tariffa ». Essa quindi, pure accostandosi a preferenza alle teorie della vendita, stabilisce praticamente la norma del « caso per casa », e sostiene che, agli effetti fiscali, il contratto di somministrazione si accosta più ai contratti contemplati dall'art. 41 della tariffa che a quelli dell'art. 49.

Fortunatamente tale soluzione che dottrinalmente manca di ogni fondamento è stata ormai abbandonata, e dalla giurisprudenza recente è stata pienamente accolta la teoria della vendita.

Così citiamo la Corte d'Appello di Bologna (6) che, incidentalmente, riconobbe che il contratto di somministrazione di energia elettrica « ha tutti i caratteri della compravendita »; poi un'altra sentenza della Cassazione Romana (7) che ribadì la famosa pronuncia del 1904: così il Tribunale di Trani (8) che, pur non volendo definire il contratto di somministrazione di energia elettrica come compravendita e accontentandosi di farlo rientrare nella categoria molto ampia dei *contratti commutativi* (do ut des do ut facias, facio ut des, facio ut facias) — tra i quali sono comprese anche le locazioni — tuttavia rivela chiaramente all'attento lettore della sentenza (si trattava di inadempienza del Comune di fronte alla Società produttrice) la propensione alla teoria della vendita.

Così la Cassazione di Napoli (1) che ribadendo una precedente sentenza (2) qualifica il contratto di somministrazione come contratto commutativo, ma lo fa rientrare nella categoria dei « do ut des », ossia delle compravendite e permute e quindi non distrugge la qualifica data, nella fattispecie, dal Tribunale. Una sentenza del Tribunale di Bari (3) che parla di « res vendita » o « locata » fu poi riformata, per altro motivo, dalla Corte d'Appello di Napoli (4).

Unica dissonanza tra le recenti sentenze, è quella della Corte d'Appello di Genova (5) che con espressione incerta e ambigua proclamò: « Il contratto di somministrazione di energia elettrica *può* costituire una *locatio operis o operarum*, o *forse anche* (!!) una *obbligazione innominata* ». Tale sentenza fu subito giustamente criticata con opportuni argomenti in una diligente nota dell'avv. SILVIO TRAVERSO (6) che sostenne la tesi della compravendita e precisamente della *Vendita di cosa futura*. « La prestazione d'opera, dice bene, è un elemento che ricorre in quasi tutti i contratti alla cui stipulazione possono dar luogo le varie esigenze della vita, e tuttava noi vediamo che i contratti assumono la loro fisionomia giuridica da ciò che di essi costituisce l'oggetto principale ». Ossia nel nostro caso, la consegna della energia, cosa giuridica.

E, dopo questa unica dissonanza, le sentenze tutte degli ultimi due anni hanno riconfermata la teoria della vendita, come abbiamo osservato nella nostre « Note legali » dei numeri del 15 ottobre 1914 e 25 gennaio 1915. (7).

Tra queste è importante osservare quella — da noi accennata nelle *Note Legali* del 25 genn. 1915 — della Corte d'Appello di Napoli 3 giugno 1914 (8) che confermando una precedente sentenza del Tribunale di Salerno (9) stabiliva: « Il contratto di fornitura di energia elettrica è un contratto di vendita di cosa mobile e soggetta quindi a bollo e a registro in conformità degli art. 4 e 6 (Legge 23 aprile 1911, n. 509) ». Con una larga e bella motivazione la sentenza analizza la natura giuridica dell'energia elettrica, dimostrandone la qualità di *cosa* e confutando la teoria metafisica, sfruttata dal Fisco, della locazione d'opera, osserva giustamente che: « colui che produce l'energia fa quello che fa ogni altro industriale preparando i suoi prodotti ». — « L'obbligazione di fare non è che mezzo a quella di dare ». — Quando anzi si stipula il contratto di distribuzione di energia elettrica le parti già presuppongono vi sia in funzione un apparecchio generatore capace di produrre quell'energia che si vuole utilizzare: gli apparecchi dello stabilimento distributore altro non sono che agenti adoperati dal somministratore per mettere l'oggetto del contratto, che già esiste, a disposizione dell'utente ». — « Obbligo da una parte di dare una cosa, cioè la energia elettrica, mettendo a disposizione dell'altra parte la corrente, mercè attacco di speciali apparecchi a fili elettrici: obbligo dall'altra di pagare il corrispettivo ». Chiari ed evidenti sono quindi gli estremi della vendita. Ma la finanza si appigliava a un altro cavillo. Nella fattispecie — si trattava della Società Elettrica del Mezzogiorno d'Italia — la Società aveva assunto non solo l'impegno di fornire l'energia ma anche di procedere agli impianti e alla manutenzione delle condutture fino agli ingressi dello stabilimento. Il prezzo dell'impianto, secondo la Finanza, è maggiore di quello dell'energia consumata e quindi nel contratto l'elemento preponderante è il *fare*: perciò deve applicarsi la più grave tassa, quella relativa alla locazione d'opera.

Ma, ribatte la Corte, anzitutto il prezzo non è pagato per l'impianto ma bensì in ragione del consumo; e poi, la obbligazione assunta dalla società di procedere all'impianto non ha che un carattere accessorio in quanto che l'impianto non è che un mezzo per la trasmissione dell'energia E *semper accessorium suum principale seguitur*.

La Finanza tentava ancora di eccepire che lo spirito

(1) Confrontare *Pilon*, Revue trim. de droit civil, 1904, p. 3 seg.

(2) Cass. Roma 24 marzo 1894, Giur. Ital. 1894, I, 1, 601 - T. Torino 17-7-99, in *Anzillotti* Legge 1899, II, 391.

(3) Riv. Dir. Comm. 1904, II, 497.

(4) Loc. cit.

(5) 20 febbraio 1905 - Riv. Dir. Comm. 1905, II, 185.

(6) 6 maggio 1907 - La Temi 1907, 404.

(7) 14 gennaio 1908 - Giur. Ital. 1908, I, 1, 377.

(8) 6 luglio 1910 - Foro delle Puglie 1910, II, 517.

(1) 6 giugno 1910 - Diritto e Giurisprudenza 1911, II, 2.

(2) 7 aprile 1906 - Credo sia inedita.

(3) 20 maggio 1911 - Foro delle Puglie 1911, II, 489.

(4) 26 ottobre 1912 - Monitore dei Tribunali, 1912, 945.

(5) 28 marzo 1912 - Temi genovese 1912, 238.

(6) Temi genov., ibidem.

(7) T. Torino 25-4-15, Giur. Tor. 1914, 769, Dir. Finanz. 1914 p. 165.

(8) Dir. Finanz. 31-7-14, p. 103.

(9) 11-3-13, Dir. Finanz. 1913 p. 183 - Cfr. Dir. Finanz. 1913, 94.

del legislatore non voleva comprendere nella legge 23 aprile 1911 la energia elettrica, ma ribattè infine la Corte che essa legge parla di *prodotti industriali* e che « non può mettersi in dubbio che l'energia elettrica sia un *prodotto tipico dell'industria moderna* ».

*

Il più recente orientamento della dottrina e della giurisprudenza, dunque, dimostra che la teoria che vede nella somministrazione di energia elettrica una vendita, corrisponde perfettamente alle tendenze del moderno pensiero giuridico e alle esigenze della pratica, della vita economica, del progresso industriale, di quella *realtà dei fatti* alla quale, come insegnava il SALEILLES, deve sempre in fondo conformarsi il diritto, se non vuole sconfinare, degenerando ed aberrando, in un pericoloso, oscuro e sterile campo di astrazioni metafisiche e abdicare alla sua essenziale funzione di *regolatore della vita sociale* per ridursi a una vana e bizantina esercitazione dialettica.

Vedremo in un prossimo articolo, come dal concetto di *energia elettrica - cosa giuridica*, dal concetto di *somministrazione - vendita di energia* e dal correlativo concetto di *proprietà e possesso di energia* sia lumeggiato un altro interessante argomento: il *furto di energia elettrica.*

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Gli Stati Uniti e la guerra. — Una nota dell'*Economista* del 9 maggio 1915 esamina ampiamente la situazione economica di straordinaria prosperità creata all'industria degli Stati Uniti dalla guerra attuale. Basterà riportare qualche cifra per dare un'idea del fenomeno.

Nei mesi di gennaio 1914 e gennaio 1915 le cifre delle esportazioni dagli Stati Uniti verso i principali Stati del mondo sono state le seguenti (in migliaia di lire it.).

	Gennaio 1914	Gennaio 1915	Aumento o diminuzione percentuale
Francia	60 500	180 000	+ 198
Belgio	23 100	10 000	— 56,7
Inghilterra . . .	315 500	524 000	+ 66,2
Russia	3 435	14 100	+ 41,1
Argentina . .	15 380	8,960	— 41,9
Brasile	11 500	9 460	— 17,8
Giappone . . .	35 050	16 830	— 51,9
Olanda	49 200	76 500	+ 55
Italia	38 800	128 900	+ 222
Austria-Ungheria .	14 750	— —	— 100
Germania . . .	181 000	33 250	— 81,6

Le esportazioni che più aumentarono furono quelle verso la Francia, la Russia, l'Inghilterra e l'Italia, e fra queste l'aumento percentualmente maggiore è dato dalle esportazioni verso l'Italia.

Le cifre maggiori sono date dal frumento, dalle carni conservate e fresche e dai cavalli.

In totale le esportazioni americane nel mese di gennaio 1915 hanno oltrepassato la cifra di 320 milioni di franchi, ciò che dimostra quanto lontano da ogni possilità sia il pensiero di far proibire le esportazioni dalle Amministrazioni Federate adducendo ragioni di neutralità.

*

L'influenza della crisi nella illuminazione e nel riscaldamento — Il « Bollettino Municipale di Milano » pubblica nel fascicolo del mese di marzo 1915, una statistica dei consumi di energia elettrica e gas per illuminazione e riscaldamento nella città di Milano e del reddito dei dazi comunali relativi a partire dal 1° febbraio 1909, data di inizio dell'applicazione dei dazi stessi.

I risultati più interessanti di questa statistica per il quinquennio 1910-1914 e per l'illuminazione elettrica sono riassunti nella seguente tabella:

Anno	Consumo annuale in hWh	Incremento dell'anno su quello preced, in hWh	Incremento percentuale	Prodotto del dazio in Lire	Incremento del dazio sull'anno precedente
1910	131 023 535	—	—	670 117,67	—
1911	158 376 054	24 352 519	18,17	791 880,27	121 762,60
1912	180 449 209	22 063 155	13,93	902 191,14	110 315,87
1913	198 931 779	18 492 570	10,[illegible]4	994 613,94	92 417,80
1914	201 234 544	2 302 965	1,16	1 006 172,72	11 558,78

Come si vede da questa tabella, il consumo di energia elettrica per illuminazione (ed anche, in piccolissima parte, per riscaldamento) presentò aumenti fortissimi nei primi anni dopo l'adozione delle tariffe speciali per le case popolari e la diminuzione delle tariffe creata dall'intesa fra l'Azienda Elettrica Comunale e la Società Edison. Il mercato però tendeva alla saturazione, come dimostrano gli incrementi continuamente decrescenti negli anni dal 1910 al 1913. Nel 1914 la fortissima diminuzione è dovuta allo scoppio della guerra, come è dimostrato da altre tabelle dettagliate dalle quali si ricava che la diminuzione di proventi è dovuta in massima parte ai mesi dal luglio al dicembre 1914.

Il consumo del gas è pure diminuito dal 1910 al 1914, poichè inizialmente il consumo annuale fu di 62 000 000 mc., mentre l'anno scorso arrivò solo ai 60 000 000.

(*m. s.*).

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 3.

Pel fatto che la resistenza dei metalli aumenta colla temperatura e quella del carbone diminuisce si afferma che le lampadine a filamento metallico sono meno sensibili alle variazioni di tensione che non quelle a filamento di carbone. Come mai in un piccolo impianto azionato da un motore a gas le oscillazioni di tensione derivanti dalle periodiche variazioni di velocità si avvertono assai meglio nella luce con le lampadine a filamento metallico che non con le altre? *v. p.*

Risposta.

Bisogna distinguere il regime permanente da quello variabile. La variazione dell'intensità luminosa corrispondente ad una data variazione *permanente* della tensione è, in realtà, minore con le lampade a filamento metallico che con quelle a carbone; ma quando le variazioni sono rapide interviene *l'inerzia termica* del filamento. La capacità termica dei filamenti metallici essendo minore che non quella di equivalenti filamenti di carbone, la temperatura dei primi segue più rapidamente le variazioni della corrente che non quella dei secondi. *u. r.*

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Lo scoppio degli interruttori in olio; cause e rimedi.* — A. WEINBERGER. — (E. T. Z., 8 aprile 1915, Vol. 36; N. 14, pag. 157).

Applicazioni varie.

— *Cenni sull'applicazione dei motori elettrici alle macchine utensili.* — A. PUGNO. — (Riv. Tec. Ferr. It.; 15 aprile, 1915, Vol. 7; N. 4, pag. 141).

— *Saldatura ad elettro-percussione.* — C. E. SKINNER e L. W. CHUBB. — (The El.; 9 aprile 1915, Vol. 75; N. 1, pag. 5).

Condutture.

— *Condutture in ferro in sostituzione al rame o alluminio.* — FR. W. ESCH. — (E. T. Z., 15 aprile 1915, Vol. 36; N. 16, pag. 185).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Precipitazione elettrica.* — W. W. STRONG. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 34; N .2, pag. 229).

Generatori elettrici.
— *La regolazione degli alternatori sincroni.* — A. STILL. — (Inst. E. E.; L., 15 aprile 1915, Vol. 53; N. 246, pag. 587).

Illuminazione.
— *Brevi cenni sull'illuminazione stradale in serie.* — E. SACERDOTE. — (El. A. E. I., 5 maggio 1915, Vol. 2; N. 13, pag. 291).
— *Classificazione pratica delle lampade.* — F. W. WILLCOX. — (Ill. Eng.; L., aprile 1915, Vol. 8; N. 4, pag. 163).

Impianti.
— *La fornitura d'energia della Central Mining-Rand Mines Group.* — J. H. RIDER. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 53).
— *L'impianto idroelettrico di Bombay.* — A. DICKINSON. — (The El.; 30 aprile 1915, Vol. 75; N. 4, pag. 117).

Materiali.
— *Prove magnetiche sui lamierini coll'apparecchio Epstein.* — J. SUMEC. — (E. T. Z., 1 aprile 1915, Vol. 36; N. 13, pag. 145).

Misure (Metodi ed istrumenti).
— *Sulla misura diretta del fattore di potenza.* — R. D. GIFFORD. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 47).
— *Le unità elettriche e la legislazione francese.* — R. DE BAILLEHACHE. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 56).

Motori elettrici.
— *Sovratensioni nella disinserzione dei motori asincroni.* — R. RÜDENBERGER. — (E. T. Z.; 15 aprile 1915, Vol. 36; N. 15, pag. 169).

Motori primi.
— *Per la misura delle precipitazioni in montagna.* — G. ANFOSSI. — (El. A. E. I., 15 aprile 1915, Vol. 2; N. 11, pag. 242).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.
— *Comando senza fili degli orologi pubblici.* — A. E. BALL. (El. Rev.; L., 16 aprile 1915, Vol. 76; N. 1951, pag. 539).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.
— *Teleidografo con e senza fili.* — T. FRANCESCHELLI. — (El.; Roma, 15 aprile 1915, Anno 24; N. 8, pag. 113).

Trasformatori e convertitori.
— *La trasformazione statica della frequenza.* — T. FIORANI. — (El. A. E. I.; 25 aprile 1915, Vol. 2; N. 12, pag. 269).

Trazione.
— *Ferrovia elettrica sospesa ad unica rotaia fra l'Esposizione ed il Porto di Genova.* — E. COEN CAGLI. — (Riv. Tec. Ferr. It.; 15 aprile 1915, Vol. 7; N. 4, pag. 147).

Varie.
— *Le applicazioni industriali della chimica fisica.* — O. SCARPA. — (El. A. E. I.; 25 aprile 1915, Vol. 2; N. 12, pag. 266).
— *Il contatto fra condutture elettriche nella legislazione.* H. SCHREIBER. — (Elek.; W., 15 aprile 1915, Vol. 34; N. 7-8, pag. 25).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Telegrammi augurali. — L'Ing. Ferdinando Meyer da Parigi ha inviato al Prof. Lombardi il seguente telegramma:

A l'heure glorieuse où l'Italie se lève contre l'ennemi commun j'envoye au nom des Ingénieurs électriciens Français leur salut fraternel et cordial à nos collegues Italiens avec nos voeux ardents pour le succès de vôtre vaillante armée. *F. Meyer.*

al quale fu risposto col seguente:

Ingénieurs électriciens Italiens remercient cordialement collègues Français, heureux combattre ensemble poursuivant même ideal.

Lombardi-Semenza.

Primo elenco dei Soci chiamati alle armi

1 Alessandri Ing. Eugenio, Sez. di Milano. — Tenente 6° Regg. Genio - al comando di un parco aereostatico.
2 Ascoli Prof. Moisè, Sez. di Roma. — Battaglione aereostieri.
3 Bozzolo Ing. G. B. Sez. di Milano. — Sottotenente 6° Regg. Genio, Torino (Servizi tecnici).
4 Buffa Ing. Mario, Sez. di Genova. — Capitano nel Corpo Areonautico militare — Batteria aereostieri — comandante la 2ª Compagnia.
5 Buschetti Ing. Claudio, Sez. di Milano. — Guide a cavallo 6° Corpo d'armata.
6 Carminati Ing. Gaetano, Sez. di Milano. — Tenente del Genio — Direz. del Genio Militare Verona.
7 Catenacci Ing. Luigi, Sez. di Milano. — Sottotenente M. T. 2° Regg. Genio.
8. Coppadoro Ing. Guido, Sez. di Milano. — Tenente 27 Regg. Artiglieria da campagna 3° gruppo.
9 Crudeli Ing. Dott. Giulio, Sez. di Roma. — Sottotenente 3° Regg. Artiglieria da costa e fortezza.
10 Chèsne Dauphine Ing. Mario, Sez. di Firenze. — Capitano del Battaglione M. T. del 3° Regg. Genio (telegrafisti)
11 De Luca Ing. Ernesto, Sez. di Catania. — Sottotenente compl. 1° Regg. Genio 20ª Comp.
12 De Renzis Ing. Renzo, Sez. di Roma. — Capitano Artiglieria Comando di Milano.
13 Favero Ing. Guido, Sez. di Roma. — Capitano 2° Regg. Genio (Zappatori).
14 Forni Ing. Roberto, Sez. Veneta — Sottotenente Genio — Sottodirezione di Novara.
15 Fratta Ing. Antonio Luigi, Sez. di Milano. — Corpo R.R. E.E. 2 Macchinista servizio foto-elettrico — Difesa marittima del Varignano (Spezia).
16 Granata Ing. Mario, Sez. di Napoli. — Sottotenente Compl. 3° Genio (telegrafisti) 10ª Comp.
17 Guagno Ing. Enrico, Sez. di Torino. — Capit.° 6° Regg. Genio 1° Compart. automobilisti M. T.
18 Inglese Ing. Eugenio, Sez. di Milano. — Aiutante maggiore in seconda 2° Regg. Batt. Val Varaito.
19 Jona Ing. Emanuele, Sez. di Milano — Servizio Cavi della R. Marina.
20 Laboccetta Ing. Letterio, Sez. di Roma. — Tenente M. T. 3° Regg. Genio (telegrafisti) assegnati all'Istituto Centrale Areonautico Roma.
21 Lanino Ing. Giusto, Sez. di Torino. — Magg. 49° Regg. Fanteria — con mansione di comandante di tappa.
22 Masetti Zannini Ing. Antonio, Sez. di Bologna. — Capitano Art. M. T. comandato al Laboratorio Pirotecnico (ruolo ufficiali tecnici).
23 Memmo Ing. Riccardo, Sez. di Roma. — Magg. Regg. Artigl. a cavallo di stanza a Milano.
24 Montù Ing. Carlo, Sez. di Torino. — Magg. del Corpo Areonautico (Artiglieria) presso il Comando d'areonautica (aviatori) ed al comando del Gruppo Scuole Civili per aviatori militari.
25 Pardo Ing. Osvaldo, Sez. di Roma. — Fanteria M. T. Batt. 211.
26 Pirelli Dott. Piero, Sez. di Milano. — Tenente Regg. Saluzzo Cavalleggeri attual. adibito al Quartier Generale dello Stato Maggiore.
27 Patrocollo Ing. Vincenzo, Sez. di Milano. — Tenente colonnello 27° Artiglieria.
28 Rosselli Ing. Emanuele, Sez. di Livorno. — Capitano Artiglieria riserva con comando del treno ausiliario 7° Regg. Art. Pisa.
29 Righi Ing. Aldo, Sez. di Bologna. — Sottoten. 3° Regg. Genio.
30 Semenza Ing. Marco, Sez. di Milano. — Sottot. Servizi tecnici d'Artiglieria. Direz. d'Artig. di Piacenza.
31 Segrè Ing. Salvatore, Sez. di Milano. — Sottot. Commissario M. T. ora presso Direz. Stabil. Riserva — Equipaggiam. e Vestiario.
32 Stucchi Prinetti Ing. Luigi, Sez. Milano. — Sottot. Compl. 6° Regg. Artiglieria.
33 Volpi Comm. Giuseppe, Sez. Veneta. — Sottot. 3° Regg. Genio, Sede Firenze.
34 Vallauri Prof. Giancarlo, Sez. di Napoli. — Tenente di Vascello. P.ª Marittima Brindisi.
35 Zuletti Ing. Lucio, Sez. di Milano. — Sottot. 2° Regg. Genio.

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI
DELL'ASSOC. ELETTROTECNICA ITALIANA

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . . Ing. *Semenza Guido*
Vice Presidenti Generali . . . Ing. *Del Buono Ulisse* / Prof. *Ferraris Lorenzo* / Prof. *Lori Ferdinando*
Segretario Generale . . . . Ing. *Bianchi Angelo*
Segretario della Presidenza . Ing. *Comboni Giuseppe*
Cassiere . . . . Ing. *Carcano F. E.*

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (*dal 27 Dicembre* 1896 *al 7 Febbraio* 1897). — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Guido Grassi (1900-1902). — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905). — Ing. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911). — Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914).

CONSIGLI DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . *Sartori Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Cesari Ing. Ettore*
Segretario . . . *Gramigna Ing. Ormisda*
Cassiere . . . *Filippetti Ing. Luigi*

CONSIGLIERI

Barattini Ing. Alberto — *Maccaferri Ing. Umberto*
Righi Ing. Aldo — *Somaini Ing. Giacomo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Silva Ing. Angelo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente *Fusco Ing. Francesco*
Segretario . . . *De Luca Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing. Domenico*

CONSIGLIERI

Bravetti Ing. Ezio — *Fischetti Ing. Ercole*
Ghisi Ing. Icilio — *Privitera Ing. Antonio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Cuoco Ing. Guido — *Santapaola Ing. Matteo*

Sezione di Firenze

Presidente . . *Magrini Dott. Franco*
Vice Presidente *Mariani Cav. Guido*
Segretario . . . *Corsini Ing. Ernesto*
Cassiere . . . *Picchi Ing. Alberto*

CONSIGLIERI

Bazzi Prof. Eugenio — *Boglione Ing. Carlo*
Pasqualini Prof. Luigi — *Santarelli Ing. Giorgio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bernieri Mario — *Chésne Dauphine Ing. Mario*

Sezione di Genova

Presidente . . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Vice Presidente *Omodei Prof. Domenico*
Segretario . . . *Anfossi Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Moltini Pietro*

CONSIGLIERI

Pernigotti Ing. Giacomo — *Schmidt ing. Edmondo*
Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Taiti ing. Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Annovazzi Ing. Piero*

Sezione di Livorno

Presidente . . *Lodolo Ing. Alberto*
Vice Presidente *Vivarelli Prof. Aristide*
Segretario . . . *Dal Medico Ing. Gustavo*
Cassiere . . . *Vespignani Cav. Giuseppe*

CONSIGLIERI

Rosselli Ing Angelo — *Viani Marco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rosselli Ing. Giuseppe

Sezione di Milano

Presidente . . *Piazzoli Ing. Emilio*
Vice Presidente *Pontiggia Ing. Luigi*
Segretario . . . *Liuzzi Ing. Cesare*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI

Barbagelata Ing. Prof. Angelo — *Campos Ing. Gino*
Gonzales Ing. Tito — *Norsa Ing. Renzo*
Locatelli Ing. Giuseppe — *Spinelli Ing. Francesco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Barassi Ing. Vittorio — *Barberis Ing. Giovanni*
Bertini Ing. Angelo — *Clerici Ing. Carlo*
Ganassini Ing. Gaetano — *Fumero Ing. Ernesto*
Marelli Cav. Ercole — *Motta Ing. Prof. Giacinto*
Panzarasa Ing. Alessandro — *Pirelli Dott. Piero*
Jona Ing. Emanuele

Sezione di Napoli

Presidente . . *Vallauri Ing. Prof. Giancarlo*
Vice Presidente *Cangia Ing. Giuseppe Domenico*
Segretario . . . *Azzolini Ing. Mario*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI

De Angeli Ing. Roberto — *De Biase Ing. Luigi*
Cenzato Ing. Giuseppe — *Maffezzoli Ing. Alfonso*
Scarpa Prof. Oscar — *Tanturri Ing. Guido*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bonghi Ing. Mario — *Carelli Ing. Alfonso*
Lombardi Ing. Prof. Luigi — *Melazzo Ing. Prof. Giovanni*

Sezione di Palermo

Presidente . . *Pagliani Prof. Stefano*
Vice Presidente *La Rosa Prof. Michele*
Segretario . . . *Santangelo Ing. G. Battista*
Cassiere . . . *Castiglia Ing. Giovanni*

CONSIGLIERI

Mastricchi Prof. Felice — *Castelli Prof. Enrico*

CONSIGLIERI DELEGATI

Macaluso Prof. Damiano

Sezione di Roma

Presidente . . *Revessi Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Netti Ing. Aldo*
Segretario . . . *Mongini Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI

Ascoli Prof. Moisè — *Bordoni Ing. Prof. Ugo*
Brunelli Ing. Italo — *Calzolari Ing. Giorgio*
Del Buono Ing. Ulisse — *Bardelloni Ing. Cesare*

CONSIGLIERI DELEGATI

Biagini Ing. Augusto — *Carletti Aurio*
Corbino Prof. Mario — *Fano Ing. Guido*
Mengarini Prof. Guglielmo — *Sacerdote Ing. Eugenio*
Passeri Ing. Salvatore

Sezione di Torino

Presidente . . *Chiesa Ing. Terenzio*
Vice Presidente *Thovez Ing. Ettore*
Segretario . . . *Bosone Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Luino Ing. Andrea*

CONSIGLIERI

Bisazza Ing. Giuseppe — *Lignana Ing. Giuseppe*
Soleri Ing. Elvio — *Motturra Ing. Attilio*
Palestrino Ing. Carlo — *Baggio Comm. Carlo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Artom Ing. Prof. Alessandro — *Morelli Ing. Prof. Ettore*
Curti Ing Camillo — *Ponti Ing. Prof. Giangiacomo*

Sezione Veneta

Presidente . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente *Carazzolo Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI

Croce Ing. Alessandro — *Meneghini Dott. Domenico*
Pitter Ing. Antonio — *Savardo Ing. Ricciotti*

CONSIGLIERI DELEGATI

Milani Ing Paolo — *Voltolina Ing. Francesco*

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II.° (XIX.° degli Atti) 15 Giugno 1915 N.° 17.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

L' « effetto della pelle ».

Uno degli argomenti « classici » nello studio della fisica matematica è quello che riguarda il fenomeno della disuniforme distribuzione delle correnti alternate nei conduttori, al quale, con poco felice adattamento dell'espressione inglese, si dà spesso il nome di « effetto della pelle ». Le difficolta di una trattazione teorica veramente generale del problema sono enormi, tantochè gli studiosi, da Maxvell in poi, dovettero limitarsi al caso di conduttori cilindrici, rettilinei, indefiniti e furono già costretti a procedere per approssimazione quando vollero considerare conduttori avvolti a spirale, o sbarre di sezione rettangolare e di lunghezza finita. Ed il problema si complica ancora se i conduttori sono di materiale ferromagnetico, se, cioè, la loro permeabilità magnetica è variabile ed intervengono i fenomeni di isteresi. Il fenomeno elettrico fa poi subito pensare all'analogo fenomeno magnetico della disuniforme distribuzione dei flussi variabili d'induzione lungo aste o sbarre di materiale magnetico; e la vastità del problema appare così grande che non fa più meraviglia se tanti studiosi vi furono e vi sono tuttavia attratti: il campo delle ricerche teoriche e sopratutto sperimentali è infatti ben lontano dall'essere esaurito.

Ma non si deve credere che l'argomento abbia solo un interesse teorico. Già nel campo delle frequenze industriali, per le quali, com'è noto, il fenomeno della pelle è generalmente trascurabile nei conduttori delle linee (non lo è già più nei cavi a grossa sezione), v'è la questione importantissima delle perdite supplementari di potenza negli avvolgimenti a sbarre delle macchine per correnti alternate. Se nella costruzione delle macchine elettriche v'è da sperare in qualche ulteriore progresso, esso va ricercato appunto nella riduzione delle perdite per correnti parassite nel rame e nel ferro, e ne fanno fede il complesso di ricerche speciali che si vanno pubblicando continuamente nella stampa estera ed i tentativi per sostituire alle sbarre le treccie e, più recentemente, uno speciale intreccio di sbarre sagomate allo scopo di uguagliare per tutte le f. e. m. indotte.

La caduta di tensione lungo le rotaie forma un secondo problema pratico che si riconnette alle ricerche teoriche sullo *skin effect*, e non si deve dimenticare ch'esso non interessa solamente la trazione a corrente alternata, ma anche l'ordinaria trazione tramviaria a corrente continua, perchè le incessanti variazioni della corrente nelle singole sezioni della rotaia, dovute allo spostamento delle vetture ed alla variabilità del loro carico, danno già luogo a notevoli disuniformità nella distribuzione della corrente.

Quando poi si passi alle alte frequenze telefoniche o radiotelegrafiche, il fenomeno acquista subito un'importanza prevalente. In radiotelegrafia si è sempre costretti, per limitarlo, a costruire i circuiti trasmettenti, e quelli degli apparecchi di misura e dei migliori fra gli apparecchi riceventi, con conduttori multipli di tipi speciali. In essi si deve curare non solo il buon isolamento fra tutti i conduttori elementari che costituiscono il fascio, ma anche, e ciò riesce spesso più difficile, si deve provvedere mediante disposizioni a spirale o con altri artifici a che la reattanza di ciascuno dei conduttori collegati in parallelo risulti la stessa. In caso contrario la distribuzione della corrente fra i singoli fili non avviene in modo equabile e lo scopo di ridurre al minimo le perdite ohmiche non è raggiunto. E v'ha di più; anche rispettando tutte queste norme si constata che al di là di certi limiti di frequenza e di frazionamento del conduttore il consumo di potenza per il passaggio di una data corrente complessiva tende a raggiungere di nuovo ed anche a superare quello che si avrebbe con un conduttore massiccio di eguale sezione totale. La spiegazione di questo fatto a prima

vista stranissimo è stata trovata tenendo conto della capacità elettrostatica che ciascun filo presenta rispetto ai fili vicini, il che permette la formazione di correnti locali alimentate dalla f. e. m. di induzione, dovute a loro volta al flusso magnetico alternativo che si insinua fra i singoli fili. E' raro tuttavia che nelle ordinarie installazioni radiotelegrafiche si raggiungano frequenze così elevate da rendere svantaggioso il frazionamento dei conduttori. Ad ogni modo in molti circuiti si usano conduttori cilindrici cavi (tubo di rame o di alluminio) o conduttori a nastro molto appiattito.

Ma non è davvero il caso di insistere sull'importanza pratica delle ricerche e degli studî sullo *skin effect* la cui serie, viene oggi considerevolmente arricchita dal lavoro del Prof. LOMBARDI di cui iniziamo in questo fascicolo la pubblicazione. Si tratta di uno studio veramente poderoso, teorico e sperimentale, che rivela nell'A. lo sforzo costante — a cui Egli ci ha del resto sempre abituati — di sviscerare in ogni sua parte l'argomento trattato. Così lo scritto acquista l'importanza di una completa monografia che riassume veramente lo stato attuale della questione e potrà pertanto servire perfettamente da base ad ogni ulteriore ricerca in argomento.

L'impianto telefonico automatico di Roma.

Vi sono pochi servizî pubblici, in Italia, che al pari di quello telefonico siano oggetto di critiche tanto vivaci. Eppure, se in molti, in troppi casi la completa fondatezza dei reclami è innegabile, negli altri, e sono la maggior parte, le critiche sono certo esagerate, quando non risultino del tutto ingiuste.

Il servizio telefonico è in realtà uno dei più difficili, non solo per sè stesso, dal lato tecnico, ma anche a causa della collaborazione inevitabile del pubblico, le cui esigenze sono talvolta, e inconsciamente, poco ragionevoli. Si ricorre al telefono per far presto, par avere notizie importanti, urgenti. Lo stato d'animo dell'abbonato allorchè chiede una comunicazione, fa comprendere facilmente (a chiunque, tuttavia, riesca a dimenticare per uno momento d'essere abbonato anch'egli!) come ogni piccolo inciampo possa sembrare un grosso ostacolo, un'attesa di qualche diecina di secondi possa sembrare un'eternità, come l'« *occupato* » della signorina acquisti poco meno che l'aspetto di un inganno. « *Di tutti i tipi di abbonato* », diceva volontieri un illustre ingegnere « *l'esperienza mi ha insegnato che l'abbonato telefonico è incomparabilmente il più feroce!* ». Ma, ad ogni modo, è certo che molte delle lagnanze del pubblico sono più o meno fondate; e la colpa è in gran parte da attribuire allo stato tecnicamente difettoso degli impianti.

L'abbonato che spesso non conosce altro che la sua posta microtelefonica e la vede pressochè identica negli impianti italiani ed in quelli stranieri, negli impianti che vanno notoriamente bene ed in quelli che funzionano male, è portato naturalmente ad attribuire le deficienze ch'egli nota, e che crede facilmente riparabili, più a negligenza ed a malvolere che ad altro. Egli difficilmente si rende conto che l'apparecchio ch'egli adopera non è che una piccola parte, e la più semplice, del complesso impianto telefonico, il cui funzionamento dipende essenzialmente anche dal sistema di commutazione adottato e dallo stato delle linee di collegamento. E mentre gli organi principali della posta microtelefonica sono anche oggi molto simili ai tipi primitivi (il ricevitore attuale, in particolare, non differisce molto dal primo ricevitore ideato da un italiano, Antonio Meucci), i progressi della tecnica hanno influito sopra tutto sulla parte che l'abbonato meno conosce, il sistema di commutazione, i cui eventuali difetti, tecnici ed economici, si accentuano generalmente col crescere dell'estensione degli impianti.

Ora, per un complesso di circostanze che non occorre ricordare, la maggior parte degli impianti telefonici italiani fa uso tutt'ora di sistemi di commutazione relativamente imperfetti; sono ancora molto rari fra di noi anche gli impianti a batteria centrale, i cui pregi sono ormai conosciuti da circa venti anni. Ma è poco noto che da tempo l'Amministrazione governativa ed i corpi consultivi si sono occupati e preoccupati di questo stato di cose, concretando, a varie riprese, le linee generali della sistemazione del servizio telefonico, il cui sviluppo è stato superiore alle previsioni più ottimiste, forse perchè siamo ancora molto lontani dalla « *saturazione* ». Ed attraverso mille difficoltà d'ogni genere, l'Amministrazione ha cominciato l'attuazione dell'accennato programma, la cui realizzazione completa, se potesse essere fatta con rapidità paragonabile all'urgenza, migliorerebbe grandemente il servizio. Uno dei documenti più interessanti che si riferiscono a ciò che in questo senso già è stato fatto, è la *Relazione*, della quale nel presente fascicolo iniziamo un largo riassunto, della *Commissione di sorveglianza sulle centrali telefoniche a sistema automatico* che si stanno installando a Roma; della quale Commissione fanno parte i nostri soci M. Ascoli, G. di Pirro ed A. Faranda.

Fino a poco tempo addietro il servizio telefonico a Roma era disimpegnato esclusivamente da una Centrale d'antica origine, situata ai Crociferi, appartenente allo Stato, e da un modesto impianto sorto per iniziativa privata. All'aumento del numero degli abbonati s'era via via provveduto alla meglio con successivi ampliamenti ed adattamenti della Centrale dei Crociferi; ma non essendo possibile continuare con questi ripieghi, fu decisa, dopo qualche esitazione, la trasformazione dell'intero impianto governativo, adottando il sistema automatico Strowger-Siemens. E tenuto conto delle numerose domande d'abbonamento che non era possibile accogliere per l'insufficiente capacità della vecchia Centrale, la trasformazione è cominciata con l'aggiunta di due nuove centrali *automatiche*, previste per un massimo di 4000 abbonati ciascuna, situate in due quartieri nuovi, ai Prati ed a Porta Salaria, e funzionanti per il momento insieme con la Centrale, a sistema *manuale*, dei Crociferi. Nuove Centrali saranno impiantate in breve in altri quartieri (chè il sistema automatico si presta meglio dell'altro al decentramento), in guisa da completare la trasformazione.

Ora, mentre la Centrale di Porta Salaria è in costruzione, quella dei Prati è in esercizio da oltre un anno e mezzo e conta attualmente poco meno di duemila abbonati. La *Relazione* di cui parliamo contiene lo studio tecnico ed economico completo, basato sopra dati di fatto, del nuovo impianto; ed interesserà certo anche i non specialisti, a causa delle constatazioni ch'essa contiene, difficilmente prevedibili, riguardanti il nuovo sistema nei rapporti col pubblico.

Il riassunto sarà completato in uno dei prossimi numeri, da uno studio tecnico sulla telefonia automatica che uno dei relatori, l'Ing. Faranda, sta in questi giorni preparandoci.

In favore degli elettrotecnici e delle imprese elettriche.

Per aiutare in qualche modo, nelle attuali condizioni del paese, le Società, le imprese e gli Elettrotecnici, la Presidenza Generale ha stabilito di pubblicare gratuitamente d'ora innanzi tutte le domande e le offerte di impiego nel campo dell'Elettrotecnica, che verranno comunicate all'Ufficio Centrale.

Nel foglio giallo intercalato nel testo il lettore troverà oggi il primo elenco.

LA REDAZIONE.

SU LA DISUNIFORME DISTRIBUZIONE DELLE CORRENTI ALTERNATE E DEI FLUSSI PERIODICI DI INDUZIONE NELLE ASTE CILINDRICHE DI FERRO

Prof. L. LOMBARDI

:: Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli :: :: il 22 Aprile 1915 ::

PARTE I. — CENNI BIBLIOGRAFICI.

1. - Teoria della distribuzione disuniforme delle correnti alternate.

Il problema della disuniforme distribuzione delle correnti alternate attraverso ai conduttori di sezione considerevole è stato oggetto di molte discussioni teoriche e di non poche ricerche sperimentali, attesa la grande importanza che tale forma di propagazione presenta in molte pratiche applicazioni.

Maxwell per il primo, nel suo classico trattato di Elettricità e magnetismo (1), calcolò la forza elettromotrice necessaria per produrre una corrente di intensità variabile in un conduttore cilindrico, che egli suppose dotato di permeabilità 1. Lord Rayleigh (2) generalizzò la trattazione pei conduttori magnetici, e ne dedusse i seguenti valori della resistenza R' e della induttanza L', offerta alle correnti di pulsazione

$$\omega = 2\pi f$$

in funzione della resistenza R_c e della conduttività α (reciproca della resistenza per unità di lunghezza) offerta alle correnti continue, nonchè della permeabilità μ:

$$R' = R_c \left\{ 1 + \frac{1}{12}\omega^2\alpha^2\mu^2 - \frac{1}{180}\omega^4\alpha^4\mu^4 + \dots \right\};$$

$$L' = l\left\{ A + \mu\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{48}\omega^2\alpha^2\mu^2 + \frac{13}{8640}\omega^4\alpha^4\mu^4\right) - \dots \right\}.$$

Qui l misura la lunghezza del conduttore, ed A una costante da determinare in relazione alla forma generale del circuito, tale che per correnti continue, o molto lentamente variabili, risulti la induttanza:

$$L = l\left\{ A + \frac{1}{2}\mu \right\}.$$

Per frequenze molto elevate possono ritenersi:

$$R' = R_c\sqrt{\frac{1}{2}\omega\alpha\mu} = \sqrt{\frac{1}{2}\omega l \mu R_c};$$

$$L' = l\left\{ A + \sqrt{\frac{\mu}{2\omega\alpha}} \right\} = l\left\{ A + \sqrt{\frac{\mu R_c}{2\omega l}} \right\}.$$

(1) Vol. 2°, Cap. XIII, § 689-690.

(2) Philos. Mag., 1886, Vol. XXI, pag. 386.

N.B. In questa e in parecchie altre citazioni i simboli originari sono in parte sostituiti con quelli ora in uso, in base alle notazioni adottate dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale.

Le serie contenute nelle due formole di Lord Rayleigh non sono rapidamente convergenti, e non si adattano perciò ad un calcolo molto approssimato.

Lord Kelvin (3) trattò rigorosamente il problema, applicando al campo elettromagnetico interno al conduttore le due equazioni fondamentali di Maxwell. L'equazione così dedotta della densità di corrente alla distanza r dall'asse ha per integrale la funzione di Bessel di prima specie di argomento $x j \sqrt{j}$ dove $j = \sqrt{-1}$, e comprende una parte reale ed una immaginaria (4):

$$\mathfrak{U} = \mathfrak{U}_0 (ber\, x + j\, bei\, x) = \mathfrak{U}_0 J_0\left(\frac{x}{\sqrt{j}}\right).$$

Qui $\mathfrak{U}_0$ indica la densità all'asse del conduttore. Detta ϱ la resistenza specifica, risulta:

$$x = 2r\sqrt{\frac{\pi\omega\mu}{\varrho}} = mr.$$

Le due funzioni $ber\ x$ e $bei\ x$ presentano una certa analogia con le funzioni circolari, e possono svilupparsi nelle serie seguenti, che sono sempre rapidamente convergenti:

$$ber\, x = 1 - \frac{x^4}{(2\times4)^2} + \frac{x^8}{(2\times4\times6\times8)^2} - \dots$$

$$bei\, x = \frac{x^2}{2^2} - \frac{x^6}{(2\times4\times6)^2} + \dots$$

Se r_1 è il raggio del conduttore, la densità di corrente alla periferia ha il valore:

$$\mathfrak{U}_{r_1} = \mathfrak{U}_0 (ber\, mr_1 + j\, bei\, mr_1).$$

Le grandezze efficaci della densità alla periferia e all'asse hanno fra loro il rapporto:

$$\frac{\mathfrak{U}_{r_1}}{\mathfrak{U}_0} = (ber^2\, mr_1 + bei^2\, mr_1)^{\frac{1}{2}}$$

e presentano fra loro una differenza di fase:

$$\gamma = \text{arctg}\frac{bei\, mr_1}{ber\, mr_1}.$$

La frazione della corrente, che attraversa la porzione cilindrica del conduttore di raggio r, si ottiene integrando la densità di corrente per la sezione corrispondente; la corrente totale, integrando la densità per tutta la sezione trasversale. Per questa si ottiene così:

$$I = \frac{2\pi r_1 \mathfrak{U}_0}{m}(ber'^2\, mr_1 + bei'^2\, mr_1)^{\frac{1}{2}}$$

dove $ber'mr$ e $bei'mr$ rappresentano le prime derivate delle funzioni $ber\ mr$ e $bei\ mr$ rispetto alla variabile mr.

Calcolando la quantità totale di lavoro elettrico per-

(3) Math. and Phys. Papers, Vol. III, pag. 491, 1889. - Vedi anche «Electr. Review», Vol. 24, pag. 74-638 - «The Electrician» Vol. 27, pag. 139.

(4) Cfr. Orlich. Kapazität u. Induktivität, pag. 126 - Cohn. Das Elektrom. Feld, pag. 354.

duta in ogni unità di tempo, e ponendola eguale a $R' I^2$, si ottiene il valore efficace della resistenza:

$$R' = R_c \frac{m r_1}{2} \frac{ber\, m r_1\, bei'\, m r_1 - ber'\, m r_1\, bei\, m r_1}{ber'^2\, m r_1 + bei'^2\, m r_1}$$

Calcolando analogamente tutto il lavoro esterno e interno di polarizzazione, in funzione della intensità di campo magnetico e della permeabilità, e ponendolo eguale a $\frac{1}{2} L' I^2$, si ha per differenza rispetto a quello competente al medesimo circuito attraversato da corrente costante:

$$L' - L = \frac{2 \mu l}{m r_1} \frac{ber\, m r_1\, ber'\, m r_1 + bei\, m r_1\, bei'\, m r_1}{ber'^2\, m r_1 + bei'^2\, m r_1} - \frac{\mu}{2} l.$$

Il 1° termine può caratterizzarsi col nome di *induttanza interna*, in quanto ha attinenza con la parte interna del flusso di autoinduzione. Interpretando $-L'_i \frac{di}{dt}$ come una f. e. m. di reattanza, si stabilisce fra la reattanza e la resistenza interna il rapporto:

$$\frac{\omega L'_i}{R'} = \frac{ber\, m r_1\, ber'\, m r_1 + bei\, m r_1\, bei'\, m r_1}{ber\, m r_1\, bei'\, m r_1 - bei\, m r_1\, ber'\, m r_1}$$

il quale, al crescere della frequenza, tende all'unità.

Malgrado la rapida convergenza delle serie, in cui si sviluppano le funzioni di Bessel, il calcolo diventa notevolmente laborioso quando l'argomento non è molto piccolo.

Russell (5) e Savidge (6) hanno perciò sviluppato le funzioni medesime, e le loro combinate:

$$X(x) = ber^2 x + bei^2 x;$$
$$V(x) = ber'^2 x + bei'^2 x;$$
$$Z(x) = ber\, x\, ber' x + bei\, x\, bei' x;$$
$$W(x) = ber\, x\, bei' x - bei\, x\, ber' x;$$

mediante formole che ne danno il valore numerico con l'approssimazione di un diecimillesimo per $x > 6$.

Savidge inoltre ha calcolato in tavole numeriche le funzioni predette e i loro rapporti, fino alla quarta decimale, per valori dell'argomento variati da 1 a 30 per gradi di un'unità.

Rosa e Grover (7) hanno a loro volta calcolato in tavole numeriche i quozienti $\frac{W(x)}{V(x)}$ e $\frac{Z(x)}{V(x)}$ ed i loro multipli $\frac{x}{2} \frac{W}{V}$ e $\frac{4}{x} \frac{Z}{V}$, che entrano nel calcolo delle resistenze e delle induttanze efficaci, per molti valori dell'argomento, per cui la determinazione di queste grandezze risulta notevolmente agevolata in ogni caso in cui, oltre alla frequenza delle correnti ed alle dimensioni del conduttore, si conoscono la sua resistenza specifica e la permeabilità. Di queste tabelle io ho tratto partito vantaggioso nella discussione dei risultati delle mie esperienze. Per i valori dell'argomento, non contemplati nelle tabelle, è facile ricavare le funzioni per interpolazione, o calcolarle direttamente mediante le formole, che si trovano raccolte nella monografia di Rosa e Grover.

Nel lavoro ricordato di lord Rayleigh è considerato il caso limite di un conduttore nel quale, in causa della frequenza o della permeabilità elevata, la corrente risulta quasi per intero localizzata in uno strato periferico, di spessore molto piccolo rispetto alle dimensioni trasversali del conduttore. La configurazione della sezione trasversale non ha più allora alcuna importanza nel caratterizzare la resistenza efficace, che dipende solamente dal perimetro di essa, e dallo spessore di quello strato; per questo l'Autore dà un'espressione approssimata, che nelle nostre notazioni diventa:

$$\delta = \sqrt{\frac{\varrho}{2 \pi \omega \mu}} = \frac{\sqrt{2}}{m}.$$

Lo stesso concetto è stato più tardi ripreso da parecchi altri autori.

Brylinski (8) generalizzò la trattazione pel caso di correnti oscillatorie, di forma complessa, e in particolare per quelle smorzate, le quali intervengono comunemente nelle applicazioni di radiotelegrafia, con speciale riferimento ad un conduttore limitato da un piano indefinito; con questo può confondersi, per moderate estensioni, la superficie terrestre. Lo smorzamento ha in questo caso per effetto di complicare considerevolmente la distribuzione delle correnti nello strato superficiale, modificando il gradiente della densità e della fase rispetto a quello che si avrebbe per correnti sinusoidali alle diverse profondità.

Boucherot (9), per il caso del conduttore limitato da una superficie piana indefinita, ha mostrato come si possa stabilire in modo semplicissimo l'equazione differenziale della densità della corrente alla profondità x:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{4 \pi \mu}{\varrho} \frac{\partial u}{\partial t}.$$

Questa ha per integrale, nel caso di correnti sinusoidali:

$$u = U_0 e^{-\beta x} \cos(\omega t - \beta x),$$

dove, in conformità delle nostre notazioni precedenti:

$$\beta = \sqrt{\frac{2 \pi \omega \mu}{\varrho}} = \frac{m}{\sqrt{2}}.$$

La densità della corrente, al crescere della profondità, va dunque diminuendo con legge esponenziale; la fase di essa varia invece linearmente, in modo da riprendere lo stesso valore angolare, che essa ha alla superficie, per valori della x uguali a:

$$\frac{2\pi}{\beta}, \frac{4\pi}{\beta}, \frac{6\pi}{\beta}, \ldots$$

passando per tutti i valori da 0 a 2π nelle regioni interposte. Si può adunque dire che la densità si propa-

(5) Philos. Magaz., Vol. 17, pag. 524 - 1909.
(6) Philos. Magaz., Vol. 19, pag. 49 - 1910.
(7) Bulletin of the Bureau of Stand., Vol. 8, p. 175, 1912.

(8) Bull. de la Soc. Intern. des Electr., 1906, Vol. VI, p. 253.
(9) Bull. de la Soc. Intern. des Electr., 1908, Vol. VIII, p. 663.

ga verso l'interno per onde smorzate di lunghezza $\lambda = \frac{2\pi}{\beta}$, di cui β rappresenta la costante di attenuazione.

In quella occasione Boucherot ha bene riconosciuta la difficoltà di introdurre nei calcoli numerici un valore di μ appropriato per le sostanze magnetiche, attesa la grande variazione che subisce la permeabilità al variare della forza magnetizzante. Egli pertanto suggerì di adottare per i circuiti di correnti molto deboli (telegrafici e simili) i minimi valori della permeabilità, che possono competere ai materiali in esame, soggetti a campi molto deboli, per es. 100; e per i circuiti industriali, dove la induzione alla periferia può raggiungere o superare 10 000, valori molto più elevati, 1600, 2000, o più.

Poichè alla profondità di una, due e più lunghezze d'onda la densità massima è ridotta ad una frazione di quella superficiale:

$$\frac{1}{e^{2\pi}} = 0{,}00187\,; \quad \frac{1}{e^{4\pi}} = (0{,}00187)^2; \ldots .$$

si può praticamente ritenere che la corrente passi quasi per intero nello strato che ha per spessore 1/4 della lunghezza d'onda. Integrando la densità della corrente per tutta la sezione del conduttore, si trova la corrente totale, la quale appare ritardata di 45° rispetto alla densità superficiale. La resistenza efficace del conduttore, per ogni striscia di larghezza e lunghezza unitaria, parallela alla direzione della propagazione, si deduce anche qui dal lavoro consumato nell'unità di tempo $\int_0^\infty \varrho\, u^2\, dx$, e risulta semplicemente eguale a $\beta\varrho$; per ciò essa può essere ragguagliata alla resistenza di uno strato contiguo alla superficie, della stessa lunghezza e largheza, ma avente lo spessore già calcolato da Rayleigh:

$$\delta = \frac{1}{\beta} = \frac{\sqrt{2}}{m} = \frac{\lambda}{2\pi}.$$

Questo spessore corrisponde in tal modo a circa $\frac{1}{6}$ della lunghezza d'onda nella propagazione della densità di corrente verso l'interno, e, se la grossezza totale del conduttore è sensibilmente superiore al doppio di questo spessore, il calcolo della resistenza si può eseguire considerando una crosta superficiale di quello spessore, e trattandola come un conduttore equivalente, attraversato da una corrente distribuita con uniformità.

Boucherot cita in questo luogo misure, da lui eseguite in tempi anteriori sopra rotaie di ferro e sopra circuiti indotti di motori a induzione, costituiti in parte di ferro, il cui risultato corrispose con sufficiente approssimazione al calcolo teorico, adottando come valore medio $\mu = 1600$. Egli però non accenna di aver tenuto conto in alcun modo della isteresi, nè della variazione della permeabilità media, al variare della media densità di corrente.

Anche Steinmetz (10) ha trattato in modo analogo il fenomeno, e, per esemplificare i risultati della teoria, ha calcolato la profondità di penetrazione delle correnti di frequenza 25, 60, 10^4, 10^6 e 10^9 in conduttori di varie sostanze, e fra gli altri di ferro dolce, acciaio per rotaie, e ghisa, attribuendo loro rispettivamente una permeabilità di 2000, 1000 e 200. Egli per il primo ha in quella sede studiato il fenomeno transitorio che si manifesta, quando si altera il regime di propagazione di una corrente molto intensa attraverso ad un conduttore massiccio di grande sezione e permeabilità, come accade ad es. per le rotaie delle ferrovie esercitate a corrente continua, nella regione contigua ad un locomotore in movimento, ed ha calcolato la variazione di resistenza che ne consegue alle diverse distanze dal locomotore medesimo, in funzione della velocità di questo, nonchè delle dimensioni, della permeabilità e della resistenza specifica della rotaia. Il fenomeno ha un'importanza pratica notevole, perchè può notevolmente variare la caduta di potenziale nelle rotaie, lungo le quali si muovono a piccola distanza uno dall'altro, e con velocità rilevanti, parecchi locomotori.

Swyngedauw (11) ha ancora ripreso in modo sistematico la trattazione del problema già fatta da Lord Kelvin, senza giungere però a nuovi risultati importanti.

Spielrein (12) ha cercato di completare quello studio, per adattarne i risultati alle applicazioni numeriche; egli integrò perciò direttamente le equazioni di lord Kelvin, senza passare per le funzioni di Bessel, ma trasformandole in una equazione di Riccati, la risoluzione della quale può effettuarsi mediante uno sviluppo in serie di assai rapida convergenza, nel caso in cui sia piccolo il prodotto della sezione per la frequenza e per la permeabilità.

Posto colle notazioni nostre:

$$K^2 = \frac{\pi\, r_1^2\, \omega\, \mu}{2\,\varrho} = \frac{m^2 r_1^2}{8},$$

fino a che:

$$K^2 \leq 0{,}5$$

si può ritenere secondo l'Autore, con un errore minore di 0,5 %, come rapporto della resistenza efficace per le correnti alternate a quella per correnti continue:

$$\frac{R'}{R} = 1 + \frac{K^4}{3};$$

e come rapporto delle induttanze interne:

$$\frac{L_i'}{L_i} = 1 - \frac{K^4}{6}.$$

Per valori di

$$K^2 \geq 2{,}5,$$

con analoga approssimazione, l'Autore ritrova per

(10) Transient Electric Phenomena, 1909, pag. 369.

(11) Lumière Electrique, 1913, pag. 40-70-103.

(12) Lumière Electrique, 1914, pag. 5.

quei due rapporti le stesse espressioni già date da Sommerfeld (13):

$$\frac{R'}{R} = K + \frac{1}{4} + \frac{3}{64 K} + \ldots$$

$$\frac{L'_i}{L_i} = \frac{1}{K} - \frac{3}{64 K^3} - \frac{3}{128 K^4} - \ldots$$

Per l'intervallo:

$$0,5 < K^2 < 2,5$$

egli ha calcolato quei rapporti mediante le tavole di Pedersen (14).

Parecchie altre formole approssimate si trovano sviluppate presso diversi Autori (15), i quali però nelle esemplificazioni addotte per le sostanze magnetiche si valsero quasi esclusivamente di valori convenzionali della permeabilità, senza chiederne all'esperienza la diretta conferma, e senza preoccuparsi in alcun modo della variazione apparente della resistenza dovuta all'isteresi.

2. - Teoria della disuniforme distribuzione dei flussi.

Il problema della disuniforme distribuzione dei flussi alternativi, propagantisi attraverso alle aste cilindriche di ferro nella direzione dell'asse, presenta una grande analogia con quello della distribuzione disuniforme delle correnti, del paragrafo precedente. Anche qui il flusso, provocato da una forza magnetica periodica, in causa delle correnti parassite indotte nella massa del conduttore tende a localizzarsi negli strati esterni, per cui la riluttanza offerta ai flussi alternativi appare accresciuta di fronte a quella che il medesimo circuito, a parità di permeabilità, offrirebbe per i flussi continui. Si suol caratterizzare questo col nome di *effetto pellicolare magnetico*, come si caratterizza il precedente col nome di *effetto pellicolare elettrico;* ma in verità entrambi sono la manifestazione del medesimo fenomeno elettromagnetico, per cui si altera nell'uno e nell'altro caso la distribuzione del flusso e della corrente, in causa della reazione opposta dalle correnti indotte alle variazioni periodiche del flusso e delle correnti, provocate da cause esterne.

La risoluzione del problema può essere fatta con metodo analogo a quello del caso precedente, in base alle equazioni fondamentali di Maxwell.

Il primo esempio di una trattazione simile si trova in un lavoro di J. J. Thomson (16), nel quale egli studiò la distribuzione della induzione provocata da una corrente longitudinale in una lamina piana, di spessore $2a$. Egli mostrò allora che la forza magnetica risultante a distanza x dal piano mediano, di fronte a quella che si manifesta alla superficie, ha il rapporto:

$$\frac{H_x}{H_a} = \sqrt{\frac{\cos ip\, 2\, m'x + \cos 2\, m'x}{\cos ip\, 2\, m'a + \cos 2\, m'a}}$$

indicando con m' nella notazioni nostre il parametro:

$$m' = 2\pi \sqrt{\frac{\mu f}{\varrho}} = \frac{m}{\sqrt{2}}.$$

Volendo immaginare il flusso distribuito uniformemente attraverso uno strato contiguo alle due faccie, lo spessore di questo risulta:

$$b = \frac{1}{m'\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\cos ip\, 2\, ma - \cos 2\, ma}{\cos ip\, 2\, ma + \cos 2\, ma}}.$$

Boucherot, nel suo lavoro già citato, richiamò anche a proposito della propagazione longitudinale dei flussi, provocati da correnti alternative in un conduttore limitato da una superficie piana indefinita, il medesimo concetto, e calcolò, in forma analoga a quella del fenomeno elettrico, l'attenuazione e lo spostamento di fase della induzione alle diverse profondità, mostrando che il flusso totale risulta di fronte alla corrente spostato di 45°. L'Autore indicò in questo caso particolare come spessore dello strato magnetico equivalente la metà di quello elettrico, ma la formola, di cui egli non dà la dimostrazione diretta, appare affetta da equivoco.

Steinmetz (17) invero ha discusso in modo esauriente il problema di una lamina magnetica di spessore $2a$, sottoposta a un campo longitudinale alternativo creato dall'esterno, ed ha mostrato che il flusso penetra in essa con una legge analoga alla corrente, contemplata nel problema elettrico correlativo, assumendovi la stessa lunghezza d'onda e la stessa costante di attenuazione β. Siccome però il flusso totale risulta spostato in fase di 45° rispetto alla forza magnetomotrice applicata, per riferire quello a questa occorre portare in conto una crosta superficiale equivalente, di spessore:

$$\frac{1}{\beta\sqrt{2}}$$

Anche qui l'Autore, a titolo d'esempio, ha calcolato la profondità di penetrazione dei flussi in materiali magnetici diversi, e per diverse frequenze, adottando i medesimi valori convenzionali della permeabilità. Egli poi ha introdotto il concetto della permeabilità apparente (*effective*), che alla permeabilità reale della sostanza sta nel rapporto della induzione media, originata nella magnetizzazione periodica, a quella che si avrebbe sotto l'azione di una forza magnetica continua corrispondente.

Tale rapporto si riduce ad una frazione tanto più piccola, quanto più grande è lo spessore della lamina e la costante di attenuazione, per cui quella permeabilità apparente va decrescendo in ragione inversa della radice quadrata della frequenza, e, per frequen-

(13) Physik. Zeitschrift, Vol. VIII - 1907, pag. 805.

(14) Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie, 1911, p. 501.

(15) Mie. Wiedem. Ann. 1900. - Bragstad e La Cour - Theorie der Wechselströme; etc.

(16) The Electrician, Vol. 28, pag. 599 - 102.

(17) Transient El. Phenomena - Cap. VI.

ze molto grandi, può risultare minore dell'unità. In tali condizioni la presenza del ferro avrebbe per effetto di diminuire la grandezza del flusso.

Questi risultati, al pari di quelli citati in precedenza, e relativi allo strato superficiale equivalente nella propagazione della corrente elettrica, non sono che approssimati, in quanto per giungere ad essi vennero trascurati nello sviluppo i termini contenenti $e^{-\beta a}$ di fronte a quelli che contengono $e^{+\beta a}$.

Seguendo il procedimento rigoroso però, possono ritrovarsi pel secondo fenomeno risultati analoghi a quelli ottenuti pel fenomeno elettrico da lord Kelvin, come ha fatto recentemente H. Fassbender (18) nel suo studio delle proprietà magnetiche delle leghe di Heusler ad alta frequenza.

Colle nostre precedenti notazioni il rapporto fra i valori massimi od efficaci della forza magnetica alla distanza r dall'asse e di quella applicata dall'esterno, che agisce inalterata alla periferia, assume il valore:

$$\frac{H_r}{H_{r_1}} = \left(\frac{ber^2\, mr + bei^2\, mr}{ber^2 mr_1 + bei^2\, mr_1}\right)^{\frac{1}{2}} = \left[\frac{X_{(mr)}}{X_{(mr_1)}}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

Il flusso massimo di induzione, in funzione del valore massimo della forza magnetica che agisce alla periferia, assume la grandezza:

$$\Phi_{max} = \frac{2\pi r_1}{m}\,\mu H_{max\,.\,r_1}\left(\frac{ber'^2\, mr_1 + bei'^2\, mr_1}{ber^2\, mr_1 + bei^2\, mr_1}\right)^{\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{2\pi r_1 \mu}{m}\left[\frac{V_{(mr_1)}}{X_{(mr_1)}}\right]^{\frac{1}{2}} H_{max\,.\,r_1}.$$

Dividendo il flusso massimo per la sezione, si ha il valor medio della induzione massima corrispondente, il cui rapporto alla $H_{max\,.\,r_1}$ fornisce il valore apparente della permeabilità nel senso già indicato da Steinmetz.

3. - Ricerche sperimentali precedenti.

La maggior parte delle ricerche sperimentali precedenti è stata intrapresa allo scopo di determinare le cadute di potenziale che hanno luogo nelle rotaie di ferro, impiegate come conduttore di ritorno negli impianti di trazione a corrente alternata.

Una delle prime è stata eseguita da Herzog e Feldmann (19), i quali, senza distinguere in particolare le variazioni che subisce, per la diversa penetrazione della corrente, la reattanza interna per una parte e per l'altra la resistenza, assunsero come variazioni di resistenza, dovute all'effetto pellicolare, le variazioni risultanti di impedenza, misurate per alcuni conduttori cilindrici, ferri piatti, ferri a I e rotaie, mediante le sole letture al voltometro e all'amperometro, e ne dedussero le permeabilità apparenti, attribuendo allo strato equivalente uno spessore $\frac{1}{m'\sqrt{2}}\sqrt{\frac{\varrho}{4\pi\omega\mu}}$.

I valori di μ così trovati oscillano fra 900 e 1700 circa, e presentano un certo carattere di attendibilità in quanto con l'attribuzione di uno spessore, che è $\sqrt{2}$ volte minore del vero, allo strato equivalente, la resistenza calcolata risulta $\sqrt{2}$ volte maggiore di quella effettiva, e perciò si confonde sensibilmente con la impedenza interna, là dove la reattanza interna è pressochè uguale alla resistenza.

Behn Eschenburg (20), in occasione di una ricerca sistematica intorno alle perturbazioni causate dalle correnti disperse negli impianti di trazione su le trasmissioni telegrafiche e telefoniche, misurò correttamente la impedenza di un circuito, formato da 400 m. di rotaia e da un tratto corrispondente di conduttura aerea, collegando il voltometro agli estremi mediante un filo situato a metà altezza, e ne dedusse la perdita di tensione nelle condizioni pratiche di esercizio.

Anche Wilson (21), in base alle osservazioni eseguite con uno speciale trasformatore di misura e con un voltometro elettrostatico sopra un circuito composto di due tratti di rotaia d'acciaio, dedusse la caduta ohmica e quella reattiva di potenziale al passaggio di correnti alternate di diversa intensità e frequenza, e il rapporto della resistenza apparente a quella per correnti continue, senza risalire però ad alcuna diretta o indiretta determinazione della permeabilità.

Lo stesso Autore, dopo avere per altro scopo sperimentato mediante la inversione di correnti continue in un corto e grosso cilindro di ferro (22), studiò il comportamento di esso sotto l'azione di correnti alternate (23) di piccolissima frequenza, misurando nella successione del tempo le variazioni del flusso concatenato con tre circuiti, allogati in un medesimo piano meridiano a differenti profondità, le cui f. e. m. indotte erano segnalate da altrettanti galvanometri. Dalle curve cicliche di variazione della induzione, l'Autore dedusse l'ampiezza delle variazioni del campo, e quindi la distribuzione della corrente, e calcolò la perdita di energia per effetto di Joule, e il valore della resistenza equivalente, paragonandolo con quello calcolato per correnti continue in base alle dimensioni ed alla conduttività.

Egli potè in tal modo determinare anche le perdite per isteresi, e paragonarle a quelle per effetto di Joule. Per riferire i risultati alla permeabilità media del ferro in esame, l'Autore assunse per questa la media dei valori differenziali $\frac{dB}{dH}$ desunti dalle curve di isteresi, i quali, a differenza del valore istantaneo $\frac{B}{H}$ conservano grandezza finita in tutta la estensione del ciclo, e risultano in ogni istante influenzati dall'ampiezza di questo, e dai fenomeni di polarizzazione magnetica precedente. Tale permeabilità media risulta anche naturalmente influenzata dalla intensità massima di corrente, che caratterizza il massimo della

(18) Archiv. für Elektrotechnik - 1914, p. 475.

(19) Elektrot. Zeitschr. 1900, pag 844.

(20) Elektrot. Zeitschr. 1904, pag. 311.

(21) The Electrician » 1906, Vol. 56, pag. 757.

(22) Proc. of the Roy. Soc. Vol. 78, pag. 22, 1906.

(23) Proc. of the Roy. Soc. Vol. 80, pag. 369, 1907. - Vedi anche Elektrot. Zeitschr. 1908, pag. 740.

forza magnetica alla periferia, e dalla durata del periodo, che influisce direttamente su la distribuzione relativa del flusso alle diverse profondità.

Così con correnti totali, variate da 400 a 2000 ampère circa, alla frequenza $\frac{1}{360}$, la permeabilità media apparve variabile fra 1260 e 2130; alla frequenza $\frac{1}{180}$ da 2140 a 2690; alla frequenza $\frac{1}{90}$ da 2260 a 3060; e alla frequenza $\frac{1}{45}$ da 2010 a 3080. Le perdite per effetto di Joule a quelle per isteresi assunsero per quelle frequenze un rapporto variabile con la intensità di corrente da 5,9 a 30,6; da 3,3 a 16,4; da 2,5 a 8,9; e da 1,9 a 5.7; il rapporto della resistenza per corrente alternata a quella per corrente continua variò da 1,13 a 1,23; da 1,25 a 1,34; da 1,25 a 1,39 e da 1,39 a 1,76.

I risultati di queste esperienze, eseguite in condizioni così differenti da quelle ordinarie della pratica, possono a queste riportarsi in base alle osservazione dell'Autore, che, cambiando il diametro di un conduttore cilindrico da 1 ad n, e nello stesso rapporto la corrente totale, e la frequenza nel rapporto n^2 ad 1, la distribuzione del campo e della corrente a distanze proporzionali dall'asse si conserva la stessa, per cui anche le perdite per effetto di Joule e per isteresi risultano inalterate. I risultati medesimi, da lui trovati pel cilindro di 25 cm. di diametro, dovrebbero perciò valere anche per un filo dello stesso materiale, del diametro di 0,25 cm. attraversato da correnti di 4 a 20 ampère alle frequenze di 222, 111, 55 e 28 periodi.

Lichtenstein (24), incaricato dalla casa Siemens di studiare tutto il complesso problema della distribuzione di correnti alternate attraverso alle condutture, impiegate negli impianti di trazione elettrica, sperimentò primieramente sopra sbarre cilindriche di ferro, e poi sopra le rotaie della ferrovia Marienfelde-Zossen.

Egli compose perciò un circuito di forma rettangolare mediante un tronco di conduttore-magnetico, e i tronchi rimanenti di rame, e determinò mediante amperometro, voltometro e wattometro la corrente, la differenza di potenziale fra gli estremi e la potenza assorbita. Scomponendo quella differenza di potenziale in due componenti, una in fase con la corrente e l'altra in quadratura, la prima considerò come caduta ohmica, la seconda come f. e. m. di reattanza. Servendosi, per la interpretazione di questa, della formola di Maxwell, che presuppone uniforme la distribuzione della corrente attraverso ai conduttori, Lichtenstein dedusse, in base alla induttanza misurata, un valore di permeabilità che egli denominò *equivalente*, e che, al pari della *permeabilità effettiva* introdotta da Steinmetz nella considerazione dei flussi longitudinali, deve necessariamente apparire di gran lunga più basso dei valori misurati mediante campi uniformi, là dove i fenomeni di induzione elettromagnetica alterano profondamente la distribuzione del flusso interno, localizzandone la massima parte nella scorza periferica; nel valore così calcolato della resistenza deve inoltre considerarsi implicitamente compresa la parte supplementare, atta a dissipare un lavoro equivalente a quello di isteresi, di cui l'Autore non tentò in alcun modo la separazione da quello perduto per effetto di Joule.

Così nelle ricerche preliminari sopra sbarre di acciaio di 1,5, 2,5 e 3,6 cm. di diametro, attraversate da correnti di 100 e 500 ampère alle frequenze di 25 e 50 periodi, i valori calcolati della resistenza apparvero 5 a 8, 8 a 14, 14 a 25 volte maggiori di quelli misurati con correnti continue, ed i valori equivalenti della permeabilità oscillarono fra 47 e 78, 40 e 72, 31 e 54; i massimi della resistenza si manifestarono con la minima corrente e con la maggiore frequenza; i massimi della permeabilità con la minima corrente e la minima frequenza.

Operando sopra una rotaia Phönix e sopra un ferro laminato a I, di 54 e 34 cmq. di sezione, alla frequenza di 50 periodi, con correnti di 200 e 800 ampere, Lichtenstein trovò il rapporto fra la resistenza per correnti alternate e quella per correnti continue oscillante fra 6,7 e 6,9 e fra 6,5 e 6.7, e dedusse come valori equivalenti della permeabilità cifre comprese fra 8,6 e 12 e fra 9,8 e 11,7. Da una frase poco felice dell'Autore a questo riguardo parrebbe che egli abbia attribuito l'ordine di grandezza eccessivamente basso di queste cifre alla intensità eccezionalmente grande del campo, dovuta al fatto che nella crosta periferica di piccolissimo spessore passa in massima parte la corrente, mentre la intensità massima, che si manifesta alla periferia, non è notoriamente in alcun modo subordinata alla distribuzione interna della corrente.

Le misure eseguite sopra il binario della ferrovia elettrica offrono nei risultati un elemento di notevole incertezza, dovuto alla parziale derivazione a terra delle correnti distribuite lungo le rotaie, e alla resistenza dei giunti, che nelle migliori condizioni raggiungeva il 27 % e nelle peggiori il 150 % della resistenza del ferro.

In verità i valori trovati pel rapporto fra la resistenza alle correnti alternate e quella alle correnti continue, non meno che per la permeabilità equivalente, oscillano fra limiti assai vasti, a seconda delle condizioni del terreno e del modo in cui era predisposto il circuito di terra; i valori estremi denunciati per quel rapporto sono dell'ordine 2,6 e 6,3; la permeabilità scese in alcuni casi ad una frazione di unità, e in altri si elevò a qualche decina di unità.

Huldschiner (25), discutendo le misure di Lichtenstein, ne riassunse il risultato, per quanto concerne la permeabilità equivalente delle rotaie, mediante la formola empirica:

$$\mu = 25 - \frac{f}{2.8},$$

e per quanto riguarda l'aumento di resistenza in ohm

(24) Elektrot. Zeitschr. 1907, p. 620.

(25) Elektrot. Zeitschr. 1910, pag. 1206.

per km. di lunghezza di rotaia, dovuto all'effetto pellicolare, mediante la formola empirica:

$$\Delta R = \frac{f q}{1,4 \ 10^4}$$

dove è indicata con f la frequenza, con q la sezione. L'Autore dichiara qui esplicitamente di ritenere che la intensità della corrente, e il profilo della sezione trasversale delle rotaie, non influiscano in misura apprezzabile sopra le due grandezze considerate, e poichè, al pari di Lichtenstein, non fa alcun cenno particolare dell'isteresi, si deve intendere che entrambi non abbiano dato alcuna importanza alla perdita corrispondente, o l'abbiano voluta implicitamente compenetrare in quella dovuta all'aumento della resistenza

Villiers (26) misurò col metodo di Anderson le variazioni della induttanza e la resistenza apparente, offerte alle correnti alternate di 15 a 30 periodi da un pezzo di rotaia di 50 kgr. al ml., lungo 2,91 m.; applicando la formola di Boucherot per il calcolo dello spessore della scorza equivalente, egli ne dedusse valori apparenti della permeabilità variabili da 650 a 1090. Valori analoghi denunciò nella stessa occasione Boucherot, riassumendo alcune misure da lui eseguite sopra campioni di rotaia in tempi anteriori.

Le ricerche intorno al comportamento delle sostanze magnetiche nella conduzione delle correnti elettriche hanno acquistato una speciale importanza, dòpo la ripercussione che lo stato di guerra, che fatalmente travaglia quasi tutta l'Europa, ha avuto sul prezzo di alcuni metalli, e segnatamente del rame, limitandone ai casi di assoluta necessità l'impiego nella costruzione delle condutture elettriche. L'Associazione degli Elettricisti Tedeschi ha perciò raccolto i principali dati già esistenti, e provocato la misura di nuovi elementi, relativi ai conduttori di ferro di diversa qualità e dimensione, attraversati da correnti alternative della frequenza normale di 50 periodi.

I risultati delle esperienze, eseguite a questo riguardo dalla Società Felten e Guilleaume e dalla Casa Siemens sopra fili massicci di ferro e acciaio di diametro variabile da 1 a 8,6 mm., e sopra corde composte di fili delle stesse sostanze, di diametro fra 1 e 5 mm., vennero riassunti in forma di curve (27), le quali mostrano la sistematica variazione della resistenza e della permeabilità apparente al variare della densità della corrente. I valori apparenti delle resistenze furono anche qui determinati in base alle componenti della tensione applicata, in fase con le correnti, e perciò, sebbene non ne sia fatto alcun cenno, essi tengono implicitamente conto delle perdite per isteresi; i valori medii delle permeabilità sono a loro volta dedotti dalle f. e. m. di reattanza, a cui fanno equilibrio le componenti della tensione in quadratura con le correnti, seguendo lo stesso metodo di Lichtenstein. Le permeabilità denunciate oscillano pertanto fra 300 e 800 nei fili isolati, dai grandi ai piccoli diametri; ma nei conduttori cordati, in causa del frazionamento, che ha, per effetto una riluttanza considerevole in senso tangenziale, e quindi una apparente diminuzione della permeabilità, non eccedono 150 con 7 fili elementari del diametro di 2 e di 3 mm. (sezione complessiva di 22 e 50 mmq.); 70 con 19 fili di 2 mm. (sezione complessiva 60 mmq.) e 30 con 168 fili di 1,05 mm. (sezione complessiva 146 mmq). I valori della resistenza assumono nettamente un massimo per quella densità di corrente, che corrisponde alla massima permeabilità, e pel diminuire di questa, quando la densità è molto piccola o molto grande, tendono al minimo constatato per correnti continue. Le variazioni sono naturalmente meno pronunciate nelle funi, a parità di sezione e di conduttività.

Le ricerche sperimentali, intorno alla disuniforme distribuzione dei flussi periodici longitudinali, sono state notevolmente più scarse, e i soli risultati a mia conoscenza sono quelli recentemente pubblicati da Fassbender nel suo lavoro già ricordato intorno alle proprietà magnetiche di una lega di Heusler ad alta frequenza.

Questa, in forma di anello circolare del diametro di circa 8 cm. e della sezione di 0,34 cmq., venne dapprima sottoposta all'azione di forze magnetiche permanenti, rilevandone coi soliti procedimenti statici la curva di magnetizzazione normale, e alcuni cicli di isteresi; poi essa venne sottoposta all'azione di tre diverse correnti magnetizzanti di alta frequenza, atte a produrre un campo di 22, 32 e 43 unità, rilevando l'andamento del ciclo di magnetizzazione mediante il tubo di Braun, e determinando la grandezza massima del flusso in base alla f. e. m. indotta nell'avvolgimento.

Dividendo i flussi massimi per la sezione, si ottennero i valori medii della induzione massima, i quali, rispetto ai valori dedotti dalle misure statiche, a parità di campo esterno, presentano lo stesso rapporto della permeabilità apparente definita da Steinmetz a quella statica. L'Autore però, applicando, come fu già ricordato nel paragrafo precedente, le formole di Kelvin, calcolò la distribuzione interna della induzione in base ai valori medii della permeabilità, dedotti dalle misure statiche, mostrando che il flusso corrispondente non presenta, di fronte a quello trovato pei campi di alta frequenza, divergenze superiori al 25 o 30 %. Tali divergenze d'altronde l'Autore ritenne di potere in massima ascrivere al fatto, che l'ipotesi di una permeabilità media uniforme, posta a base della teoria, non risponde alla verita. Le misure da me eseguite sopra uno dei campioni di sostanza fortemente magnetica rivelano a questo riguardo, in un intervallo di frequenze però di gran lunga più basso, una corrispondenza migliore.

In conclusione, mentre il problema della disuniforme distribuzione delle correnti e dei flussi periodici attraverso alle sbarre cilindriche, fornite di permeabilità qualunque, si può ritenere da molto tempo risolto teoricamente, le ricerche sperimentali in questo campo appaiono tuttora scarse e incomplete, e i risultati pratici non hanno dato alcuna conferma esauriente delle deduzioni analitiche; la complicazione del fenomeno è in verità così grande, da lasciar intravedere senz'altro la difficoltà di stabilire fra queste e quelli un

(26) Bullet. de la Soc. Int. des Electr., 1911, p. 529.

(27) Elektrot. Zeitschr., 1914, p. 1109 - 1915, p. 44.

accordo perfetto. Io tuttavia non ho creduto privo di interesse riprendere in esame la questione, col proposito di raccogliere, sopra il doppio ordine dei fenomeni, ulteriori elementi, eliminando nella condotta delle esperienze e nella discussione dei risultati, per quanto era possibile, alcune cause già segnalate di incertezza.

Ho limitato le mie osservazioni al ferro, che fra tutte le sostanze magnetiche possiede le permeabilità più elevate, e trova ancora nelle costruzioni elettromeccaniche le più frequenti applicazioni. Offriva peraltro interesse di operare sopra campioni diversi, aventi diverse proprietà elettriche e magnetiche, per dare ai risultati la maggior generalità.

Sopratutto interessava di predisporre alcuni campioni in modo, da poter rilevare il comportamento della medesima sostanza nella propagazione longitudinale dei flussi e delle correnti alternative, ciò che nessuno degli sperimentatori precedenti a mia conoscenza aveva fatto.

Con questo programma assai modesto io ho eseguito le ricerche descritte nella seconda parte di questo lavoro, e nella terza parte di esso ne ho discusso i risultati.

(*Continua*)

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE DI SORVEGLIANZA SUGLI IMPIANTI TELEFONICI A SISTEMA AUTOMATICO IN ROMA

Prof. M. ASCOLI - Prof. G. DI PIRRO, Ing. A. FARANDA

PRELIMINARI

1. — Cenni sulla struttura del sistema Strowger-Siemens.

Nello stendere la relazione la Commissione non ha creduto necessario di entrare nello studio della struttura elettromeccanica del sistema, ormai noto; ha ritenuto invece assai più interessante la constatazione dei risultamenti tecnici e finanziari fatta sopra il primo impianto effettivamente e regolarmente funzionante in Italia, anche allo scopo di ricavarne norme sicure per i nuovi impianti che si volessero eseguire.

Quanto alla struttura del sistema, si richiamerà sommariamente e in modo puramente schematico con quali mezzi si stabilisce la comunicazione per mezzo della manovra del disco, che si trova sull'apparecchio dell'abbonato.

Il numero degli organi che entrano in funzione in questa manovra varia a seconda del numero massimo di linee per cui la centrale è predisposta. Si hanno così tipi da 100, da 1000, da 10 000 e da 100 000.

L'organo caratteristico del sistema automatico è il *selettore*. I selettori sono messi in funzione (per mezzo di *relais*) dalle correnti inviate sulla linea dall'abbonato chiamante mentre manovra il disco combinatore posto sul proprio apparecchio. Essi hanno lo scopo di scegliere una via libera che metta in comunicazione la linea chiamante colla chiamata. Il selettore consta di una leva orizzontale, mobile davanti a 100 contatti cui mettono capo altrettanti conduttori; i 100 contatti sono disposti in 10 serie orizzontali, poste l'una sopra l'altra, di 10 contatti ciascuna; ciascuna serie orizzontale è disposta secondo un arco di cerchio. Se la leva si porta fino all'altezza di una delle serie e gira poi di un certo angolo, si stabilisce la comunicazione tra la leva stessa e uno qualsivoglia dei 100 conduttori. I movimenti della leva sono comandati elettricamente.

Nei cosidetti *selettori di gruppo* il solo movimento ascendente è comandato dall'abbonato, il rotatorio avviene automaticamente subito dopo l'ascendente; nei *selettori di linea* i due movimenti sono successivamente comandati entrambi dall'abbonato.

Ogni linea è munita di un *preselettore* che serve a mettere l'abbonato chiamante in comunicazione coll'auto-commutatore. Perciò vi sono tanti preselettori quanti abbonati; oltre a questi preselettori, la Ditta Siemens ha recentemente introdotti i *secondi preselettori* che servono solo ad una miglior utilizzazione dell'auto-commutatore; il numero dei secondi preselettori è una certa percentuale di quello dei primi (nell'impianto dei Prati è il 5 per cento).

L'auto-commutatore contiene in primo luogo i *primi selettori di gruppo;* se non vi fossero i preselettori, occorrerebbe un selettore di gruppo per ogni linea, e, siccome il numero delle conversazioni che avvengono simultaneamente è una piccolissima percentuale del numero delle linee, la maggior parte dei selettori di gruppo rimarrebbe sempre inutilizzata; la spesa d'impianto sarebbe sproporzionata allo scopo. È dunque sufficiente che il numero dei primi selettori di gruppo corrisponda alla detta percentuale ed è funzione dei preselettori di scegliere tra i selettori uno che sia libero al momento della chiamata. Nella centrale dei Prati la percentuale è del 5 %. Ciò significa che si presume che 100 chiamate al massimo possono essere simultanee.

Così l'abbonato, appena staccato il ricevitore, è messo in comunicazione automaticamente con un 1° selettore. Quando l'abbonato eseguisce la manovra del disco per inviare la prima cifra del numero che vuol chiamare, la leva di contatto del selettore fa un primo movimento ascendente fino all'altezza della serie orizzontale corrispondente alla cifra chiamata. Se il sistema è per 100 linee, vi si ferma finchè l'abbonato non manovra il disco per la seconda cifra. A questa manovra la leva gira fino a toccare quello dei 10 contatti della serie sopradetta che corrisponde alla seconda cifra chiamata. Così è stabilita la comunicazione, perchè a quelle serie di contatti giungono tutte le linee di abbonato.

Per un sistema *da 100* bastano dunque i preselettori e i primi selettori che funzionano così come *selettori di linea* perchè ricercano la linea chiamata.

Se invece il sistema è *da 1000* (3 cifre) la leva del primo selettore di gruppo, quando è giunta all'altezza corrispondente alla 1ª cifra, non vi si ferma ma si pone immediatamente in rotazione. Le 10 serie di 10 contatti sono in comunicazione, non più colle linee, ma con i secondi *selettori*. La leva del 1° selettore si ferma nella sua rotazione quando ha trovato quel contatto che la mette in comunicazione con uno dei *secondi selettori* che in quel momento si trova libero; cosicchè l'abbonato, dopo data la prima cifra, si trova senz'altro in comunicazione con uno dei secondi selettori. La leva di questo, quando l'abbonato manda la 2ª cifra, sale fino alla serie orizzontale di contatti corrispondente ad essa e vi si ferma; quando l'abbonato manda la terza cifra, essa gira fino al contatto corrispondente alla linea chamata. Cosicchè il 2° selettore in questo caso funziona come *selettore di linea.*

Per un sistema *da 1000* occorrono dunque, oltre i preselettori, i primi selettori di gruppo e i selettori di linea.

Così procedendo per un sistema da 10 000 (quattro cifre) occorreranno i 1i e 2i selettori di gruppo e i selettori di linea, e per un sistema da 100 000 (cinque cifre i 1i 2i e 3i selettori di gruppo e i selettori di linea, sempre oltre ai preselettori.

Durante il funzionamento ogni selettore resta bloccato in modo che nessun'altra chiamata simultanea può interessarlo.

La centrale dei Prati è del sistema da 100 000. Tale sistema si è scelto per render possibile l'estensione dell'automatico a tutta la rete, comprendente più di 10 000 abbonati.

Vi sono installati per il traffico interno:

2000 primi preselettori
300 secondi »
100 primi selettori di gruppo
40 secondi » » »
100 terzi » » »
200 selettori di linea.

oltre ai secondi selettori di gruppo necessari per l'intercomunicazione della centrale Prati colle altre.

Per un sistema da 1000 basterebbero:

1000 primi preselettori
100 selettori di linea.

Non occorrono i secondi e terzi selettori di gruppo e variano alquanto le percentuali degli altri organi, nell'ipotesi che il numero di conversazioni per ciascun abbonato sia come nel caso precedente.

Cosicchè il costo della centrale, per ogni abbonato, viene molto sensibilmente ridotto passando dal primo al secondo sistema.

I costi d'impianto considerati nella seconda parte di questa relazione si riferiscono al sistema adottato a Roma e si possono applicare a sistemi analoghi, ma sempre da *100 000*. Volendoli estendere a sistemi minori si deve tener conto della differenza ora accennata.

PARTE PRIMA

Studio tecnico.

§ 2. — Attivazione dell'impianto — Parere del pubblico.

L'esercizio della Centrale automatica dei Prati di Castello fu iniziato il 1° novembre 1913. Anteriormente era in funzione, nei locali della Centrale suddetta, un centralino manuale al quale erano stati provvisoriamente collegati poco meno di 400 abbonati; esso servì a liberare un cavo già esistente che venne utilizzato come parte della definitiva intercomunicazione tra le due Centrali.

Il collegamento dei vecchi abbonati alla nuova Centrale fu iniziato il 1° novembre senza inconvenienti, senza interruzione del servizio e senza disguidi di esso, in modo che non si lamentarono per questo riguardo i numerosi reclami che in simili circostanze e in altre città per cambiamenti analoghi si ebbero a verificare.

La Commissione ritenne opportuno sentire le opinioni degli abbonati in merito al nuovo sistema, giacchè l'impianto avrebbe potuto essere tecnicamente perfetto, pur non soddisfacendo pienamente gli abbonati; e in questo caso non sarebbe stato opportuno insistere sull'adozione di un tale sistema. Per l'opposto un sistema complesso come quello Siemens avrebbe potuto inspirare nei riguardi della praticità e sicurezza di funzionamento qualche dubbio, che si sarebbe potuto dissipare di fronte al favore del pubblico.

E per assicurarsi che l'apprezzamento dell'abbonato fosse dato con ponderazione, si è creduto opportuno di provocare delle dichiarazioni scritte.

Furono fatte pertanto 756 ispezioni da funzionari di fiducia della Commissione e le varie risposte scritte ottenute possono essere così suddivise:

1° Soddisfatti dell'apparecchio automatico	n. 373,	cioè	il	51,5 %
2° Soddisfatti dell'apparecchio semiautomatico	» 221	»		30,5 %
3° Soddisfatti dell'apparecchio automatico e non del servizio col centro	» 61	»		8,4 %
4° Soddisfatti del servizio semiautomatico e non del servizio col centro	» 32	»		4,4 %
5° Discretamente soddisfatti del semiautomatico ma che richiedono l'automatico completo .	» 10	»		1,4 %
6° Non troppo soddisfatti dell'apparecchio automatico	» 10	»		1,4 %
7° Non troppo soddisfatti dell'apparecchio semiautomatico . .	» 9	»		1,3 %
8° Non soddisfatti dell'automatico	» 3	»		0,4 %
9° Non soddisfatti del semiautomatico	» 5	»		0,7 %
10° Si sono rifiutati di fare apprezzamenti	» 32	»		4,2 %

Dei 756 abbonati interpellati 32, ossia il 4,2 %, non vollero fare apprezzamenti, del che non sarebbe facile trovare le ragioni. Probabilmente l'astensione più che a mancato apprezzamento è dovuta ad una certa ritrosia o a diffidenza di alcuni utenti di rilasciare documenti scritti. Ad ogni modo queste astensioni non possono ritenersi senz'altro equivalenti a giudizi sfavorevoli.

Complessivamente, quindi, si avrebbe il 94,9 % di abbonati soddisfatti dell'automatico e del semiautomatico, il 5,1 % di non soddisfatti (1,1 %) o non completamente soddisfatti (4 %).

Inoltre il 13 % si lamenta del servizio di intercomunicazione con la Centrale dei Crociferi.

Oltre a questi dati si hanno quelli raccolti dalla Commissione di Collaudo della Centrale, la quale Commissione interpellò per telefono 571 abbonati, durante le prove di funzionamento. Di questi si dichiararono soddisfatti 536; 29 si lamentarono del ritardo con cui rispondeva la Centrale dei Crociferi e sei si lamentarono dei frequenti contatti di linea. Nessuno di questi lamenti si riferisce al funzionamento del nuovo sistema.

Il risultato dell'inchiesta può quindi considerarsi assai favorevole al sistema automatico e semiautomatico; nè è il caso di soffermarsi sulle cause che hanno potuto determinare l'espressione di poca soddisfazione da parte di 8 soli abbonati, giacchè, qualunque sia il sistema adottato, non è mai da aspettarsi una dichiarazione unanime di soddisfazione da parte del pubblico.

Le indagini fatte per l'accertamento delle cause che producevano le lagnanze relative alle comunicazioni con la Centrale principale, portarono alla conclusione che occorreva aumentare almeno di due, i sette posti così detti S della Centrale dei Crociferi.

§ 3. — Errori nella manovra del disco combinatore.

Tra le obbiezioni che più insistentemente si ripetevano da coloro che erano contrari all'adozione dell'automatico vi era quella relativa alla presunta difficoltà che gli abbonati avrebbero incontrata nella manovra del disco combinatore, per comporre un numero di cinque cifre. Per valutare l'importanza dell'obbiezione occorrerebbe vedere quanti errori di questa specie effettivamente si verificano. L'indagine però, come è naturale, è tutt'altro che facile, perchè nell'errare combinando il numero si può o portarsi su un altro abbonato della rete ed accorgersi a risposta ottenuta dell'errore commesso, o formare un numero che non può essere tra quelli attuali o futuri della Centrale, o portarsi su una linea alla quale ancora non sia collegato nessun abbonato e che potrà essere impegnata in seguito. Gli errori della prima categoria non sono valutabili per constatazione diretta, mentre quelli corrispondenti alle altre due sono segnalati al tavolo di informazioni col quale vengono messe in comunicazione le linee non ancora collegate ad abbonati, o corrispondenti a numeri superiori alla potenzialità della Centrale.

Nei mesi di agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre 1914 e gennaio 1915 si ebbero, sopra una media di oltre 100 000 comunicazioni, rispettivamente 634, 715, 532, 423, 414 e 340 errori registrati dal personale dell'Amministrazione addetto al tavolo di informazioni. Se si eccettua il numero di errori del mese di agosto, che è inferiore a quello di settembre, forse perchè in quel mese il numero degli abbonati che si servivano degli apparecchi era limitato a causa delle villeggiature, si nota che, sebbene gli abbonati e quindi le comunicazioni siano andate aumentando, il numero degli errori è andato sensibilmente diminuendo; il che dimostra come in maniera rapida vada acquistandosi da parte del pubblico maggiore facilità e sicurezza nelle manovre del disco combinatore. Calcolando il numero delle comunicazioni che sono state fatte a mezzo di apparecchi puramente automatici sulla base del numero medio di comunicazioni durante il mese di tutti gli apparecchi della rete e riportando a percentuale le cifre degli errori commessi nella combinazione del numero di cui sopra, si ha: nel mese di agosto l'1,18 per cento di errori di combinazioni del numero, nel mese di settembre l'1,28 %; nel mese di ottobre 0,83 %; nel mese di novembre 0,46 %; nel mese di dicembre 0,43 % e nel mese di gennaio 0,37 %.

Occorre notare però che in queste percentuali sono stati necessariamente inclusi anche gli errori, del resto possibili per quanto minimi, commessi dalle telefoniste del semiautomatico. Ma si ha ragione di ritenere che di assai poco questi possono alterare le percentuali prima determinate, sia per la maggiore facilità con cui le telefoniste possono compiere la manovra di composizione del numero, sia per la grande pratica che acquistano in breve tempo.

4. — STATISTICHE DEI GUASTI.

Una incognita che presentava il sistema automatico era la spesa di manutenzione per la riparazione dei guasti interni sia alla Centrale che presso gli abbonati. Era quindi necessaria una indagine accurata che avesse dato elementi sicuri su questa parte essenziale e controversa.

La Commissione si era già fatta direttamente un concetto sulla regolarità del servizio, e quindi sulla frequenza dei guasti, mediante l'inchiesta presso gli abbonati di cui al § 2. Oltre alle dichiarazioni scritte ricordate nello stesso paragrafo, la Commissione esaminò i reclami pervenuti, non trascurò nessuna occasione per interpellare direttamente, sia per telefono che a voce, un grande numero di abbonati.

Da tutto ciò la Commissione trasse la convinzione che il numero dei guasti non poteva eccedere una percentuale normale.

La Commissione per venire a conclusioni più precise su questo punto avrebbe dovuto seguire con personale proprio tutte le constatazioni e riparazioni di guasti; senonchè, per la speciale natura del contratto, secondo il quale la responsabilità dell'andamento del servizio pesava totalmente sulla Società appaltatrice, non è stato possibile alla Commissione, in questo primo periodo di esercizio, di condurre le indagini interamente con mezzi propri indipendentemente dal personale della Ditta.

La Commissione tuttavia, dopo essersi reso esatto conto dei metodi usati dalla Ditta, seguì e controllò, con tutti i mezzi che aveva a propria disposizione, la raccolta di questi dati, che poterono così formare una base di studio abbastanza attendibile.

L'Amministrazione provederà poi, per un giudizio definitivo, a raccogliere direttamente gli analoghi elementi nel periodo successivo in cui essa eserciterà per suo conto l'impianto.

Guasti presso gli abbonati.

I guasti che più frequentemente si verificano presso gli apparecchi degli abbonati si riferiscono ai ricevitori, alle suonerie, al freno centrifugo, ai microfoni. Relativamente ai ricevitori si può dire che i guasti in essi riscontrati sono della stessa natura di quelli degli altri ricevitori. Il numero totale dei guasti registrati dal personale dell'Amministrazione è raccolto nella tabella I in valore assoluto (*A*) e in percentuale degli abbonati collegati (*A'*) insieme agli analoghi dati per gli apparecchi manuali a batteria locale che sono stati notati nello stesso periodo di tempo (*M* e *M'*).

TABELLA I.

MESE	GUASTI RISCONTRATI AGLI IMPIANTI INTERNI			
	Totale di guasti riscontrati		Percentuale sul numero d'abbonati	
	M	*A*	*M'*	*A'*
Agosto 1914	3907	79	38,4	6,1
Settembre 1914 . . .	4049	47	39,9	3,6
Ottobre 1914. . . .	5218	58	51,1	4,4
Novembre 1914 . . .	4587	60	44,8	4,4
Dicembre 1914 . . .	4044	61	39,4	4,4
Gennaio 1915 . . .	3724	71	36,5	4,9

Come si vede la percentuale dei guasti è nettamente a favore dell'automatico, per il quale è in media dell'89 % inferiore a quella del manuale.

Questa superiorità solo in parte può attribuirsi alla brevità del tempo durante il quale l'automatico ha finora funzionato, giacchè il meccanismo dell'apparecchio automatico è semplice e robusto e con la *revisione periodica*, che deve essere fatta qualunque sia il sistema, non presenta seri pericoli di guasti; essa va per la maggior parte attribuita ai ben noti vantaggi del sistema a batteria centrale rispetto a quello a batteria locale; in questo gli organi più delicati sono la magneto e le pile che mancano in quello. Il vantaggio non è dunque caratteristico dell'automatico, tanto più che i dati si riferiscono anche ad un buon numero di abbonati al semiautomatico e non può perciò costituire un elemento di giudizio sul sistema, ma solo sull'andamento del servizio in questo anno di esperimento. Del resto il vantaggio è completamente confermato da tutte le inchieste fatte presso gli abbonati sia da questa Commissione, sia da quella di Collaudo.

Guasti nella Centrale.

Per ciò che riguarda la Centrale bisogna distinguere i guasti che sono trovati e riparati di iniziativa dell'Ufficio da quelli denunciati dagli abbonati.

Preponderano fortemente i primi sui secondi, il che si avvera per la rigida organizzazione della manutenzione e della sorveglianza della Centrale. Di questa si dirà meglio in seguito.

Come qualità e come numero si sono avuti nei mesi di agosto, settembre, ottobre, novembre, dicembre 1914 e gennaio 1915 i seguenti guasti raccolti nella tabella II e messi in confronto con quelli della Centrale manuale dei Crociferi nel medesimo periodo di tempo raccolti nella tabella III.

TABELLA II.

NATURA DEI GUASTI RISCONTRATI	Agosto 1914	Settembre 1914	Ottobre 1914	Novembre 1914	Dicembre 1914	Gennaio 1915
Guasti denunciati, ma non determinati.	9	9	21	30	20	33
Guasti riscontrati ai preselettori . . .	37	24	18	9	13	29
Guasti riscontrati ai selettori di gruppo .	79	96	69	50	31	34
Guasti riscontrati ai selettori di linea .	85	57	32	43	24	24
Guasti riscontrati ai posti di lavoro e selettori di servizio.	33	17	29	52	43	29
Guasti riscontrati nei dispositivi per il servizio entrante	2	2	8	15	11	6
Guasti riscontrati nei dispositivi per il servizio uscente	3	2	2	2	0	2
Guasti riscontrati nel tavolo informazioni	1	0	5	2	3	[illegible]
Guasti ai posti *S*.	52	39	90	34	61	71
Guasti ai posti *A*.	8	14	5	5	10	1
Totale dei guasti . . .	309	260	279	272	216	229

TABELLA III.

NATURA DEI GUASTI RISCONTRATI	Agosto 1914	Settembre 1914	Ottobre 1914	Novembre 1914	Dicembre 1914	Gennaio 1915
Guasti riscontrati ai cordoni di collegamento	2429	2186	2463	2361	2442	2056
Guasti riscontrati ai jack generali .	94	129	103	118	348	138
Guasti riscontrati ai jack locali . .	598	582	728	902	1095	940
Guasti riscontrati alle chiavi di ascolto	293	293	281	340	294	255
Guasti riscontrati ai relais	242	320	392	491	410	314
Guasti riscontrati ai ricevitori. . .	392	289	327	329	327	279
Guasti riscontrati ai microfoni . .	126	77	84	134	180	110
Guasti diversi	548	601	761	786	739	526
Totale dei guasti . . .	4722	4477	5139	5461	5835	4618

Però, data la grande differenza di potenzialità delle due centrali, non si può acquistare un'idea precisa del rapporto dei guasti tra l'una e l'altra senza riferirsi alla percentuale delle comunicazioni effettuate da ciascuna Centrale. Ma, se i contatori permettono di conoscere le comunicazioni stabilite nella Centrale automatica dei Prati, mancano invece indicazioni precise sul totale numero delle comunicazioni stabilite nella Centrale dei Crociferi; perciò si farà una percentuale dei guasti sul numero di abbonati, presumendo, come del resto verosimilmente accade, che in entrambe le Centrali considerate il carico medio per linea e per giorno sia pressochè uguale.

Si ha allora il prospetto della tabella IV.

TABELLA IV.

MESE	Apparecchi collegati		Guasti nella Centrale				Guasti al permutatore			
			Totale		Percent.		Totale		Percent.	
	M	*A*	*M*	*A*	*M*	*A*	*M*	*A*	*M*	*A*
Agosto 1914 . . .	10161	1286	4722	309	46,4	24,4	405	11	3,9	0,8
Settembre 1914. .	10141	1305	4477	260	44,2	19,9	338	7	3,3	0,5
Ottobre 1914 . .	10200	1321	5139	279	50,3	21,1	495	21	4,8	1,5
Novembre 1914 . .	10230	1344	5461	272	53,3	20,2	638	8	6,2	0,6
Dicembre 1914 . .	10259	1387	5835	216	56,9	15,5	653	9	6,3	0,7
Gennaio 1915 . .	10183	1451	4618	229	45,3	15,8	742	17	7,2	1,1

Dalle tabelle terza e quarta considerate insieme risulta che nel sistema automatico la percentuale dei guasti interni è dal 27 al 53 per cento di quella verificata pel manuale. Inoltre il prospetto stesso parrebbe indicare che l'automatico, per il numero dei guasti, è meno sensibile

all'aumento del traffico che non il manuale. Infatti il traffico dal minimo del mese di settembre va crescendo gradatamente nei successivi mesi di ottobre, novembre dicembre e gennaio; ora mentre nell'automatico la percentuale dei guasti rimase pressochè costante in questi cinque mesi, con tendenza a diminuire (19,9-21,1 20,2-15,5-15,8) nel manuale essa andò in massima crescendo (44,2-50-3-53,3-56,9-45,3).

Guasti nella rete.

Nei riguardi dei guasti alla rete, non è il caso di spendere molte parole, perchè non differisce una rete per sistema automatico da una per batteria centrale se si toglie la maggiore attenzione che debbono avere i riparatori nelle eventualità di rottura di linee, per evitare l'inversione dei fili così detti *A* e *B*, nonchè l'accuratezza che bisogna avere per mantenere buona terra al terzo filo presso gli abbonati, il difetto della quale dette in principio qualche inconveniente. Dalla tabella V relativa ai mesi di agosto, settembre, ottobre, novembre dicembre 1914 e gennaio 1915 si può fare il confronto fra i guasti avuti nella rete dell'automatico (*A*) e quelli della rete del manuale a batteria locale (*M*). Nella colonna 2 sono registrate le percentuali riferite agli abbonati nell'un caso e nell'altro. Queste percentuali, come era prevedibile, non differiscono molto per i due sistemi e, se vi è qualche vantaggio nel complesso a favore dell'automatico, questo va molto probabilmente attribuito alle migliori condizioni della rete.

TABELLA V.

MESE	GUASTI RISCONTRATI NELLE RETI			
	Totale di guasti riscontrati		Percentuale sul numero d'abbonati	
	M	*A*	*M*	*A*
	(1)		(2)	
Agosto 1914.	903	139	8,9	10,6
Settembre 1914	1032	102	10,1	7.6
Ottobre 1914	1429	113	14.0	8,2
Novembre 1914	1485	91	14.5	6,5
Dicembre 1914	1542	105	15 0	7,6
Gennaio 1915	1901	119	18,1	8,2

La percentuale dei guasti nella rete risulta effettivamente, come era prevedibile, dello stesso ordine di grandezza per i due sistemi; questo fatto costituisce un indizio dell'attendibilità dei dati forniti dalla Ditta riguardo ai guasti.

Un'altra conferma si ricava dagli elementi forniti dallo Steidle dell'Amministrazione Bavarese, il quale pei cinque primi mesi di esercizio della Centrale Automatica Schwabing a Monaco ha constatato le seguenti percentuali:

TABELLA V.

MESE	Guasti presso gli abbonati	Guasti nella centrale	Guasti nella rete
Novembre . . .	12,0 %	63,6 %	6 6 %
Dicembre . . .	6,6 %	21,0 %	18,0 %
Gennaio. . . .	7,5 %	15,0 %	6,6 %
Febbraio . . .	5,4	10,8 %	7,2 %
Marzo.	5,1 %	10,5 %	5,4 %

Come si vede, tenuto conto che queste cifre si riferiscono ai primi mesi di esercizio mentre quelli sopra segnalati cominciano dal decimo mese, i dati dello Steidle si possono ritenere coincidenti con quelli relativi alla Centrale Prati.

5. — MANUTENZIONE DELLA CENTRALE AUTOMATICA.

Ma il confronto istituito nel paragrafo precedente non può essere completo se non si tien conto dello stato di conservazione dei due impianti. Ora è evidente che, mentre in un sistema automatico, soggetto a piccole sollecitazioni meccaniche regolari e costanti, una manutenzione accurata può evitare quasi completamente ogni deperimento, in un sistema manuale le sollecitazioni irregolari e continuamente variabili hanno per necessaria conseguenza un deperimento rapido. D'altra parte per la trascuratezza della manutenzione, gli apparecchi meccanici, in causa di guasti per sè stessi insignificanti, possono da un momento all'altro cessare addirittura di funzionare, anche se nuovissimi; mentre i manuali, bene o male, possono continuare a funzionare anche se prossimi a raggiungere i loro limiti di età.

Da ciò segue che il servizio di manutenzione, se ha una importanza grandissima in qualunque caso, ha una importanza senza paragone superiore nel sistema automatico che nel sistema manuale. In questo, a seconda della manutenzione, il servizio procederà più o meno regolarmente, in quello il funzionamento sarà possibile, o impossibile.

La possibilità di mantenersi per lungo tempo in condizioni di conservazione pressochè invariabile, che costituisce una sicura superiorità dell'automatico, si convertirebbe in una disastrosa inferiorità se la manutenzione non fosse sufficientemente accurata.

Il vantaggio dell'automatico, messo in evidenza dalla tabella IV, più che alla vita ancor breve degli impianti dei Prati è senza dubbio dovuto alla organizzazione ottima e rigorosa dei sistemi di manutenzione e scomparirebbe inesorabilmente, qualora l'attenzione, l'abilità degli operai e la regolarità nell'espletamento delle loro funzioni non fosse assolutamente adeguata. È quindi necessario l'impiego di un certo numero di meccanici i quali abbiano l'incarico determinato di eseguire di continuo, secondo un ordine prestabilito, prove sia giornaliere, sia settimanali sopra i varî apparecchi della Centrale.

La Commissione crede che l'Amministrazione, nell'assumere l'esercizio e la manutenzione, debba attenersi rigorosamente alle norme che sono state adottate dalla Società nel proprio interesse dopo lunghe ed accurate esperienze in un campo tecnico affatto nuovo per l'Amministrazione dei Telefoni dello Stato e che qui in Roma hanno dato i risultati favorevoli sopra indicati.

Solo in questo modo sarà possibile profittare interamente dei vantaggi propri dell'automatico, ed ottenere che, senza attendere reclami del pubblico, la maggior parte dei guasti sia *preventivamente* riparata dal personale della Centrale. La Casa Siemens con la detta organizzazione ottenne anche questo importante risultato, come è dimostrato dalla tabella VII.

TABELLA VII.

	Agosto 1914	Settembre 1914	Ottobre 1914	Novembre 1914	Dicembre 1914	Gennaio 1915
Guasti denunciati dagli abbonati o dal personale di commutazione.	74	37	79	93	92	104
Guasti trovati dal personale di manutenzione	235	223	200	179	124	125
Totale dei guasti . . .	309	260	279	272	216	229

Anche in questa tabella si scorge l'effetto dell'aumento del traffico dal settembre al gennaio; infatti mentre cresce il numero dei reclami, decresce quello dei guasti che gli operai giungono a constatare direttamente, malgrado la costante sorveglianza.

Ciò dimostra qual danno si potrebbe avere diminuendo il numero e trascurando la scelta del personale o ricorrendo ad un'organizzazione men rispondente allo scopo.

6. — CONCLUSIONE.

In base agli studi compiuti durante i trascorsi 17 mesi e riassunti nei paragrafi precedenti, la Commissione chiudendo questa prima parte della Relazione, può affermare:

a) Che lo sviluppo dell'impianto e la condotta dell'esercizio ha proceduto regolarmente.

b) Che il pubblico non ha incontrato difficoltà alcuna nell'uso dell'automatico.

c) Che il pubblico ha accolto con soddisfazione il servizio automatico ed ha mostrato spiccata preferenza per l'automatico puro di fronte al semi-automatico.

d) Che gli inconvenienti verificatisi si riferiscono tutti al servizio di intercomunicazione coi Crociferi e dipendono in gran parte dallo stato anormale di quella Centrale manuale. La Commissione indica le necessità alle quali si deve provvedere e si è provveduto.

e) Che il numero di guasti verificatisi è sensibilmente inferiore a quelli che normalmente si verificano nel sistema manuale.

f) Che il servizio di manutenzione fu organizzato in modo razionale ed efficace riuscendo non solo a riparare sollecitamente i guasti denunciati, ma anche a prevenire le denuncie.

g) Che, nell'assumere l'esercizio dell'impianto, nei riguardi della manutenzione, convenga all'Amministrazione seguire le norme adottate dalla Ditta, che per ora è la sola competente in materia.

(*Continua*).

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

E. SHAWCROSS ed I. WELLS: *Bobine di selfinduzione.* — (The El., 16 aprile 1915, vol. 75, N. 2, pag. 64).

Gli A. A. riportano una formola approssimata dal trattato del Maxwell per il calcolo del coefficiente di selfinduzione di una bobina:

$$L = 4\pi a n^2 \left(\log \frac{8a}{R} - 2\right)$$

in cui n è il numero di spire del filo, a il raggio medio della bobina, ed R la media distanza geometrica fra i punti di una stessa sezione trasversale. Il Maxwell da questa formola deduce che per una sezione quadrata si ottiene il massimo valore di L quando il diametro medio della bobina è 3,7 volte il lato del quadrato. Gli autori osservano che nello stabilire tale principio il Maxwell non dà alcuna indicazione sul modo come L varia con la variazione di forma della sezione trasversale; ed è appunto questa legge di variazione che essi studiano, deducendola dal calcolo seguente.

Se la bobina ha raggio medio a e sezione trasversale rettangolare di base b ed altezza c, il coefficiente di selfinduzione è espresso dalla formola:

$$L = \frac{4\pi^2 a^2 n^2}{b} k'$$

e poichè la lunghezza del filo costituente la bobina è:

$$l = 2\pi a \cdot n$$

si ha:

$$L = \frac{l^2}{b} k'$$

Se n_1 è il numero di giri del filo per ogni centimetro si ha ancora:

$$l = 2\pi a n_1^2 bc$$

da cui:

$$b = \frac{l}{2\pi a n_1^2 c}$$

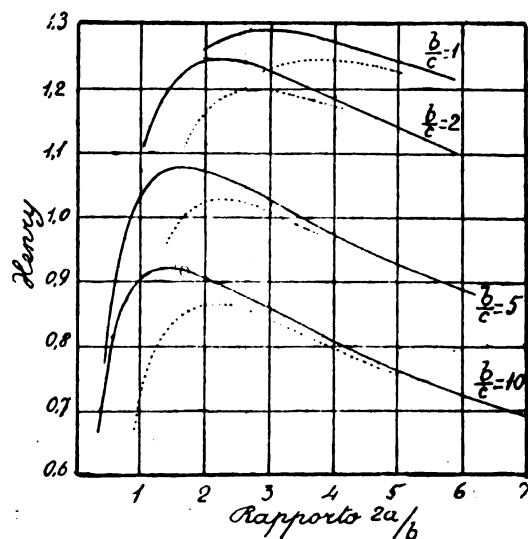
che si può scrivere nel modo seguente

$$b^3 = \frac{l}{\pi n_1^2} \times \frac{b}{2a} \times \frac{b}{c}$$

Si ricava quindi:

$$L = \frac{l^2}{\sqrt[3]{\frac{l}{\pi n_1^2} \times \frac{b}{2a} \times \frac{b}{c}}} k'$$

Da questa formola appare evidente che, per dati valori di l ed n_1 (cioè della lunghezza e del diametro del filo), il valore di L dipende dai rapporti fra le varie dimensioni della bobina. Gli A.A. hanno con la precedente formola tracciato delle curve (curve a tratto pieno) di cui ciascuna si riferisce ad un dato valore del rapporto $\frac{b}{c}$ e, per questo valore, rappresenta la variazione di L in funzione dell'altro rapporto $\frac{b}{2a}$. Queste curve si riferiscono ad un filo del diametro di 1 mm. e della lunghezza di 1570 metri (500 π); gli A. A. osservano che per altre lunghezze e diametri si ha un solo cambiamento nella scala del diagramma ma non nell'andamento delle curve.

Nella figura sono inoltre riportate le curve analoghe (curve punteggiate) ricavate dalla formola approssimata di Maxwell, e per queste i punti di massimo sono alquanto spostati a destra di quelli reali.

Dalle curve si rileva la poca convenienza di ridurre troppo il diametro delle bobine e quella invece grandissima di adoperare sezioni trasversali quadrate le quali danno la massima economia; le bobine ad un solo strato, benchè presentino molti vantaggi, sono le peggiori dal punto di vista dell'economia.

Gli A. A. infine concludono che nella costruzione di una bobina si raggiungono assai più facilmente i risultati desiderati se si scelgono opportunamente i valori dei rapporti $\frac{2a}{b}$ e $\frac{b}{c}$ tenendo presenti le seguenti relazioni di proporzionalità:

numero di spire	n	proporzionale	ad	$a^2 n_1^2$
lunghezza del filo	l	»	»	$a^3 n_1^2$
resistenza	R	»	»	$l\ n_1^2$
selfinduzione	L	»	»	$a^5 n_1^4$ / $a^2 R$

(*m. m.*).

MOTORI ELETTRICI.

N. SHUTTLEWORTH. — *Le macchine polifasi a collettore e le loro applicazioni.* — (« Inst. E. E. L. », 15 marzo 1915).

L'A. incomincia dalla considerazione delle proprietà di un'armatura munita di collettore, in serie con un avvolgimento statorico di compensazione e messa in presenza di un campo rotante. Nel sistema trifase le spazzole risultano evidentemente spostate elettricamente di 120° e l'avvolgimento che ad esse fa capo equivale alla ordinaria connessione a triangolo. Per le considerazioni seguenti conviene

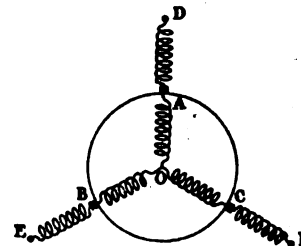



Fig. 1.

sostituirgli l'avvolgimento a stella equivalente, il quale ha lo stesso numero di spire dell'avvolgimento di compensazione, ma avvolte in senso contrario (fig. 1). La f. e. m. indotta dal campo rotante nelle spire OA è evidentemente uguale e contraria a quella indotta nelle spire AD onde tra i morsetti della macchina DEF non si avrà

d. d. p., mentre non sarà nulla quella tra le spazzole. Se ora l'armatura si mette a girare nello stesso senso del campo rotante, nulla cambia nello statore, mentre diminuisce la f. e. m. indotta nell'armatura: diminuisce quindi la d. d. p. tra le spazzole e non è più nulla quella ai morsetti della macchina. Man mano che la velocità cresce quest'ultima cresce e la prima diminuisce fino ad annullarsi al sincronismo: se la velocità cresce ancora torna ad aversi una d. d. p. tra le spazzole e, poichè la f. e. m. indotta nell'armatura è in opposizione di fase rispetto ai casi precedenti, la d. d. p. ai morsetti risulta ora dalla somma delle f. e. m. indotte nell'armatura e nell'avvolgimento di compensazione. Da quanto precede risulta che il rapporto tra la d. d. p. alle spazzole e ai morsetti dipende dalla velocità della macchina, e che la grandezza della tensione ai morsetti è la stessa che si avrebbe con un campo fisso; l'essere il campo rotante influisce sulla sede della f. e. m. indotta e sulla sua frequenza.

Riesce ora facile capire il funzionamento delle macchine polifasi a collettore: esse possono essere di due tipi principali, in serie e in derivazione. È evidente che un motore a collettore con velocità costante non avrebbe nessun interesse pratico, perchè non potrebbe competere col motore a induzione il quale, pur avendo un cos φ più basso, è di costruzione assai più semplice. Il vero pregio dei motori a collettore è quello di poter funzionare a velocità variabile senza diminuzione di rendimento: nelle macchine in derivazione ciò si ottiene, come in quelle a corrente continua, variando il campo.

Un motore con caratteristica shunt a velocità variabi-

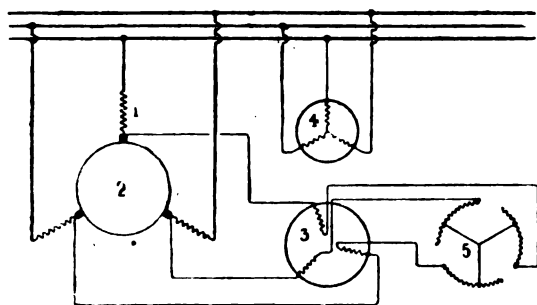



Fig. 2.

le, è il *motore Latour* rappresentato schematicamente in fig. 2: consta di un avvolgimento trifase di compensazione (1), di un'armatura trifase (2), nella quale circola oltre alla corrente di lavoro, anche quella di eccitazione immessavi dal secondario di un trasformatore (3) il cui primario (4) è alimentato dalla rete. L'avvolgimento (3) porta soltanto la corrente di magnetizzazione, spostata di 90° rispetto alla tensione, onde, se, in serie con esso, si pone la reattanza (5), la caduta di tensione dovuta al passaggio della corrente in quest'ultima, sarà opposta alla tensione indotta e si avrà un modo semplice ed economico di variare la tensione di magnetizzazione applicata alle spazzole e quindi la velocità della macchina: la (5) sosti-

Fig 3.

tuisce il reostato di campo di un motore a corrente continua in derivazione. Consideriamo il funzionamento di un motore ideale, e supponiamo che, a pieno carico, la corrente sia in fase con la tensione applicata QP (fig. 3), siano PT_s e $T_s S_s$ le cadute di tensione dovute alla resistenza e alla reattanza interna, sarà $S_s Q$ la f. c. e. m. in fase col flusso di eccitazione. Al variare del carico QP rimane costante, $PT_s S_s$ si mantiene simile a sè stesso onde, se Θ_s rimanesse costante, dovrebbe variare notevolmente QS_s e quindi la velocità e il cos φ del motore: a vuoto la corrente assorbita sarebbe parecchie volte superiore a quella di pieno carico. Per eliminare questi inconvenienti bisogna poter variare Θ, per es. spostando il secondario del trasformatore di eccitazione dentro al suo primario: come si vede dal diagramma il cos φ e la velocità si mantengono allora quasi costanti al variare del carico. Un altro modo per ottenere lo stesso risultato è quello di mettere in serie col motore una piccola reattanza col secondario in serie col primario del trasformatore di eccitazione; quest'ultimo viene così a essere sottoposto a una tensione spostata di fase rispetto a quella della rete di un angolo dipendente dal carico e che, per un dato carico, può essere fatto uguale all'angolo Θ desiderato; questo spostamento di fase si trasmette alla tensione indotta nel secondario del trasformatore e quindi alla eccitazione del motore. Disgraziatamente non si hanno dati sul funzionamento di questi motori; non si vede il motivo di far portare alle spazzole anche la corrente di eccitazione invece di aggiungere un avvolgimento di eccitazione nello statore: non si può costruire per le tensioni normali di distribuzione a meno che abbia pochissimi poli, bisogna perciò accoppiarlo con un trasformatore, ciò che ne rende l'equipaggiamento molto costoso. La tabella seguente dà la variazione di velocità che si può avere sopra e sotto al sincronismo con una alimentazione a 50 periodi:

potenza in HP	N. di poli	variazione in %
25	6	50
50	8	40
100	8	30
200	10	25
400	12	18
500	12	16

Come si vede per le potenze un po' elevate essa è molto piccola e insufficiente per molti bisogni della pratica.

Un altro motore con caratteristica shunt a velocità variabile, è il motore Eichberg: nei primi tipi la regolazione della velocità si otteneva variando il rapporto di trasformazione di un autotrasformatore il cui primario era alimentato in parallelo col motore dalla linea e il cui secondario forniva al rotore la corrente di magnetizzazione: il motore ha subito poi alcune interessanti modificazioni atte a migliorarne il funzionamento, le variazioni di velocità che permette non sono però superiori a quelle del motore precedente e la potenza che può sviluppare è minore.

Il *motore in serie* è stato ideato dal Gorge fin dal 1891 ma difficoltà pratiche ne hanno ritardato lo sviluppo fino a questi ultimi anni. Lo statore è in tutto simile a quello di un motore a induzione, il rotore all'armatura di un motore a corrente continua: l'avvolgimento dello statore fa capo alla linea e alle spazzole; spesso si alimentano queste ultime con un trasformatore allo scopo di applicare allo statore direttamente l'alta tensione. La caratteristica di questi motori è molto più vasta di quella di un motore a corrente continua dello stesso tipo, quest'ultimo in fatti ha una sola velocità per ogni momento torcente e per variarla bisogna agire sul campo o sulla tensione di alimentazione introducendo delle resistenze in serie: il motore di cui ci stiamo occupando invece, ha una caratteristica simile a quella di un motore a corrente continua per ogni posizione delle spazzole. Con la posizione delle spazzole varia anche la coppia di avviamento e la corrente assorbita, onde il motore può essere inserito sulla rete senza dispositivi speciali per l'avviamento. Esso non si presta per mantenere costante la velocità al variare del carico a meno che la variazione sia molto lenta e si possano quindi spostare contemporaneamente le spazzole: si presta invece per carichi che non variano con la velocità o che variano solo con la velocità. Le curve della fig. 4 si riferiscono a un motore da 100 HP, 25 periodi, 8 poli; la linea punteggiata limita la zona di stabilità, essa dà la velocità minima a cui si può ottenere un dato momento torcente: spostando le spazzole si può, a parità di momento torcente, variare la velocità da 1 a 3 circa. Le curve del cos φ mostrano che il motore può funzionare con un fattore di potenza assai prossimo a 1. Caratteristiche di questo motore sono, in conclusione: semplicità di costruzione, ottimo rendimento e cos φ a tutti i carichi, facilità di regolazione e di avviamento.

Un'altra importante applicazione dei motori a collettore è il *collegamento in cascata coi motori asincroni*: si può usare tanto il motore in serie che quello in derivazione.

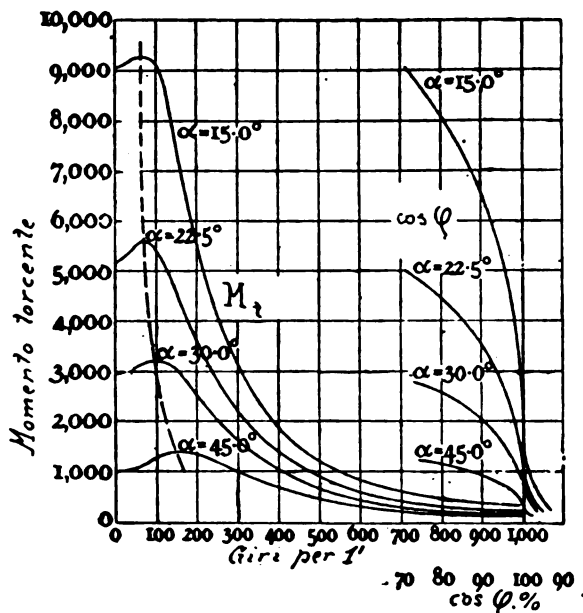



Fig. 4.

Consideriamo dapprima quest'ultimo. La fig. 5 mostra schematicamente il motore a collettore con la solita sostituzione dell'avvolgimento a stella equivalente all'avvolgimento a triangolo dell'armatura: I X, I I Y, III Z, sono gli avvolgimenti di compensazione O X, O Y, O Z

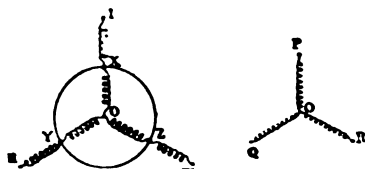



Fig. 5.

quelli di armatura, O P, O Q, O R quelli di eccitazione alimentati in parallelo col motore preferibilmente attraverso a un autotrasformatore. In un motore di questo tipo la f. e. m. di eccitazione è proporzionale alla frequenza e al flusso, mentre quella che si sviluppa tra i morsetti della macchina è soltanto proporzionale al flusso, e poichè abbiamo visto che la prima è una frazione nota, *K*, della seconda, ne nasce che per ogni valore di *K*, vi è un sol valore della frequenza con la quale la macchina può funzionare: se si alimenta questa macchina col rotore di un motore a induzione è possibile variare *K* in modo che essa richieda una data frequenza e quindi una data velocità del motore a induzione. La potenza del

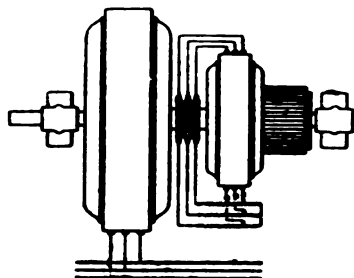



Fig. 6.

motore a collettore è evidentemente l'x % di quella del motore principale, se x % è lo slittamento massimo che si vuol ottenere.

Vi sono due modi per utilizzare la coppia sviluppata dal motore a collettore. Nell'uno dovuto al Kramer, (figura 6) si accoppiano direttamente gli alberi dei due motori: è un metodo adatto per motori aventi velocità relativamente alta. Se la velocità è bassa il motore ausiliario risulta inutilmente grande e conviene allora ricorrere a un accoppiamento per cinghia o per ingranaggio e a un motore a collettore a grande velocità. Nell'altro dovuto al Dr. Scherbius, il motore ausiliario è accoppiato a un generatore asincrono che restituisce la potenza elettrica alla rete. In questo caso la potenza meccanica utilizzata diminuisce con la velocità, quindi se la coppia deve invece in corrispondenza crescere, è preferibile il primo metodo dove, a parte le perdite, la potenza utilizzata rimane costante e quindi la coppia cresce al diminuire della velocità.

Se si fa il diagramma vettore del motore a collettore si vede facilmente che la tensione applicata si può scomporre in due componenti a angolo retto: una uguale ed

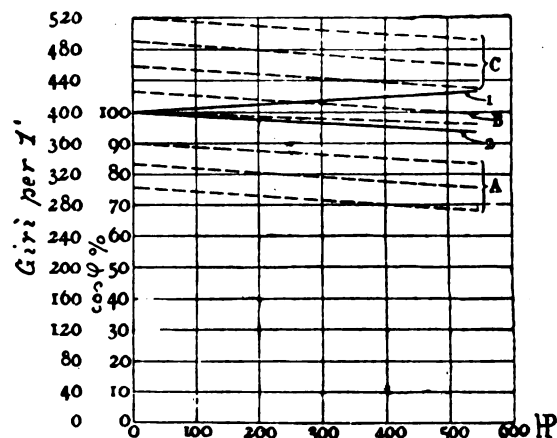



Fig. 7.

opposta alla f. e. m. di rotazione, l'altra piccola, ma non trascurabile, che ha l'ufficio di far circolare una corrente devattata attraverso alla impedenza dell'armatura. Poichè questa impedenza è piccola, tale essendo la frequenza, la corrente risulta grande con pregiudizio del fattore di potenza del motore a induzione: si può però, spostando convenientemente l'avvolgimento di eccitazione, annullare, e anche cambiare il segno della componente della tensione a cui essa è dovuta in modo da fornire al motore principale la corrente di magnetizzazione e da farlo funzionare con $\cos \varphi = 1$ e anche con $\cos \varphi$ negativo. La fig. 7 dà i risultati di prove eseguite su un motore a induzione a 440 volt, 40 periodi, 12 poli: la curva 1 dà il $\cos \varphi$. le *A* parecchie caratteristiche di velocità.

Ulteriori perfezionamenti si possono ottenere con la disposizione della fig. 8 suggerita da Milch: essa permette

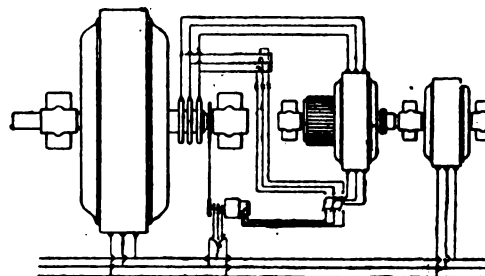



Fig. 8.

di far muovere il motore a induzione con velocità inferiore e superiore al sincronismo facendo funzionare il motore a collettore da generatore. Poichè al sincronismo si riduce a zero la tensione agli anelli del rotore del motore principale, bisogna ricorrere a una sorgente ausiliaria per la corrente di eccitazione: serve all'uopo una piccola convertitrice di frequenza la cui armatura, simile a quella di un ordinario convertitore rotante, gira nell'interno di una carcassa laminata senza avvolgimento ovvero ha l'avvolgimento immerso nella carcassa che gira con esso. I tre anelli sono alimentati alla tensione e frequenza della rete, dalla parte del collettore si ha quindi la stessa

tensione ma con frequenza dipendente dalla velocità. Si può farla uguale a quella del motore principale facendo comandare il convertitore da quest'ultimo in modo che le velocità delle 2 macchine risultino uguali o inversamente proporzionali al rispettivo numero di poli. Attraverso all'armatura del motore a collettore e al rotore di quello a induzione si viene così ad avere una corrente la cui fase è tale da produrre un momento torcente che fa accelerare quest'ultimo fino a quando tra i suoi anelli si sviluppa una tensione uguale ed opposta a quella dell'armatura a collettore: l'eccitazione separata permette anche di regolare, per cose viste, il fattore di potenza del motore principale. Al disotto del sincronismo la regolazione si fa nel modo indicato precedentemente. Le curve *B* e *C* della fig. 7 danno l'andamento della velocità di un motore di questo tipo, la curva 2 ne dà il cos φ. La frequenza massima ammissibile al secondario è di circa 15 periodi, onde eccetto per reti a 25,40 periodi, può essere che le variazioni di velocità che il motore permette non siano sufficienti per i bisogni della pratica. In molti casi tuttavia esso può dare ottimi risultati; essendo il suo equipaggiamento piuttosto costoso conviene sempre adoperarlo soltanto per unità di potenza considerevole.

L'equipaggiamento con un motore in serie è molto più semplice. Il motore ausiliario agisce esattamente come una resistenza poichè la f. e. m. del motore cresce proporzionalmente alla corrente e quindi al carico: vi sono però due differenze essenziali, la prima è che la potenza assorbita dal motore ausiliario non viene dissipata ma in gran parte si trasforma in potenza meccanica, la seconda è che detta corrente non è in fase con la tensione e si può quindi, come realmente si fa, approfittare dello sfasamento per migliorare il cos φ del motore a induzione. Per ottenere ad ogni carico lo slittamento desiderato, basta shuntare l'avvolgimento dello statore: a parità di corrente varia allora il flusso e quindi la f. c. e. m. applicata agli anelli del motore principale. Il modo più semplice per regolare lo shunt è di farlo con una bobina di reattanza con nucleo di ferro: spostando questo nucleo nell'interno della bobina si regola la velocità del motore a induzione. Le curve della fig. 9 si riferiscono a un gruppo

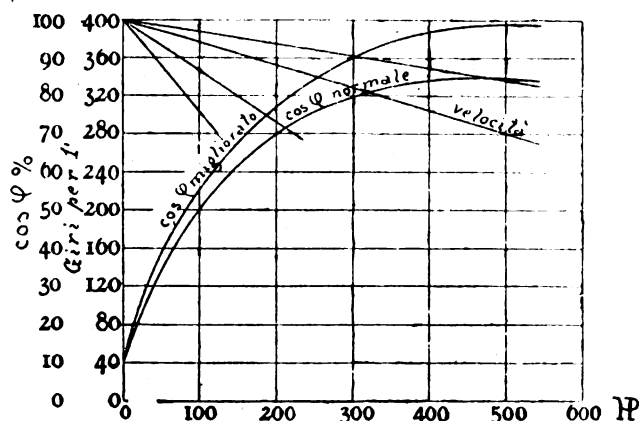



Fig. 9.

di questo tipo della B. T. H.: per bassi carichi il cos φ risulta poco migliorato, ma a pieno carico esso è molto buono. La frequenza massima di slittamento è anche qui di 15 periodi.

Vi è finalmente un ultimo tipo di motore a collettore da poco introdotto nella tecnica. Consideriamo un motore a induzione con l'avvolgimento dello statore chiuso ed alimentato in tre punti a 120° dalla rete e munito di un collettore sul quale appoggiano tre coppie di spazzole collegate con le estremità delle tre fasi del secondario. La d. d. p. tra due spazzole dipende evidentemente soltanto dall'angolo del collettore da esse abbracciate, mentre la sua frequenza dipende dalla velocità: perchè quest'ultima sia uguale a quella del rotore basta che le spazzole siano solidali con esso e ruotino quindi insieme: variando l'angolo tra le spazzole si regola facilmente la velocità della macchina. Se si inverte la posizione delle spazzole e quindi il senso della d. d. p. ad esse applicata, per cose dette, il motore girerà a velocità superiore al sincronismo e la corrente che produce il momento torcente proverrà dalle spazzole. Il collettore adunque al di sotto del sincronismo riporta al primario l'energia corrispondente allo slittamento, al di sopra porta al secondario la corrispondente energia mentre la potenza trasmessa per induzione è sempre quella corrispondente al sincronismo e alla coppia richiesta. Ragioni pratiche limitano a 25 la frequenza massima nel rotore ciò che significa che con una rete a 50 periodi gli scarti di velocità stanno come $50+25 : 50-25$ cioè come $3:1$. Frequenze maggiori abbasserebbero troppo il cos φ, esso si può però migliorare calettando opportunamente le spazzole rispetto al rotore. Per non variare la posizione delle spazzole ad ogni frequenza ci si contenta generalmente di regolare il cos φ per il valore normale della velocità. Siccome sarebbe difficile variare l'angolo tra le spazzole se esse fossero realmente in moto, così conviene invertire l'ufficio del rotore con quello dello statore: il rotore è allora il primario ed è collegato alla rete con tre anelli collettori, il secondario è fisso e le tre fasi fanno capo alle spazzole fissate a due anelli mobili in opposte direzioni (fig. 10). Se

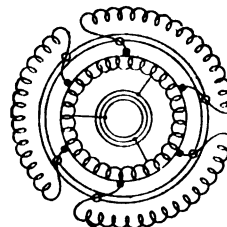



Fig. 10.

però l'avvolgimento del rotore dovesse essere contemporaneamente connesso agli anelli e al collettore non si potrebbe alimentare con la tensione normale della rete: occorre quindi che il rotore porti due avvolgimenti collegati come quelli di un trasformatore, uno a stella, o a triangolo, che fa capo agli anelli e l'altro, chiuso, con poche spire, che fa capo al collettore. La potenza massima che può avere questo motore è di 70 HP. L'A. ritiene che per potenze inferiori esso sia il più semplice e il miglior motore a corrente alternata con caratteristica shunt e velocità variabile.

In conclusione motori a collettore a velocità variabile con caratteristica shunt e serie, si costruiscono oggi fino a 75 HP e 50 periodi e danno ottimi risultati, nè sono troppo costosi. Per potenze tra 75 e 200 HP il loro prezzo deve essere proibitivo a giudicare dallo scarso numero in funzione: per potenze oltre i 200 HP l'accoppiamento in cascata del motore a induzione con quello a collettore è, forse, la soluzione migliore e più economica.

G. M.

MISURE.

UTZINGER: *Sopra i risultati di misure fotometriche eseguite da operatori poco esperti.* — (E. T. Z., 11 marzo 1915, pag. 115)

L'A. si è studiato di mettere in evidenza la relativa difficoltà che presentano le misure fotometriche e l'inopportunità di fidarsi di operatori poco esercitati. A tale scopo egli ha fatto eseguire alcune date misure di intensità luminosa a 78 persone successivamente: nessuna delle quali (fatta eccezione per due o tre) aveva prima d'allora eseguito misure del genere. Ogni operatore ha eseguito ciascuna misura tre volte.

I risultati sono rappresentati graficamente dalla fig. 1 (confronto di due lampade, emananti luce dello stesso colore, con un fotometro di tipo usuale, nel quale venivano osservate le illuminazioni prodotte dalle due lampade su due schermi adiacenti), dalla figura 2 (confronto di due lampade emananti luce dello stesso colore, con un fotometro munito di prisma Lummer-Brodhun), dalla fig. 3 (confronto con un fotometro di tipo usuale, di due luci colorate, l'una in rossastro, l'altra in verdastro) e dalla fig. 4 (confronto, con un fotometro a sfarfallamento (1).

(1) Il così detto *Flimmer-Photometer*, del Rood.

delle stesse luci colorate). In queste figure ogni ordinata si riferisce ad un determinato osservatore; e sopra di essa sono segnati tre punti che rappresentano, in una certa scala, il risultato del confronto.

L'esame delle figure dimostra la grande latitudine dei risultati ottenibili da operatori non esperti. Dicendo 100 il valore medio dei risultati (valore assai prossimo a quello dedotto dalle misure dell'A.), nel caso della fig. 1, i risultati stessi hanno variato fra 65 e 130, nella figura 2 fra 60 e 150; nella figura 4 fra 55 e 175; e, finalmente, nel caso della fig. 3, fra 25 e 205!!

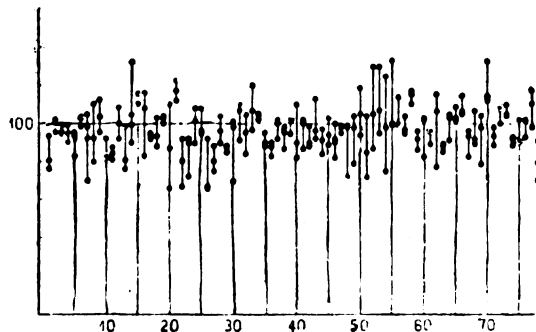
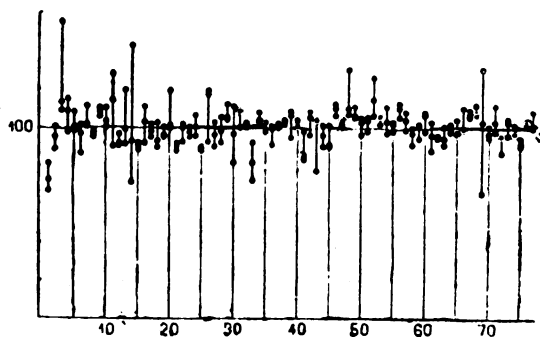



Fig. 1.

Fig. 2.

Le cause di queste differenze sono numerose. È noto intanto che i colori non sono percepiti da tutti nello stesso modo; e la frequenza delle anomalie di percezione, anche forti, è tale, che da sola spiega buona parte delle discordanze fra i risultati. Ma non è questa la sola causa, specie nel caso degli osservatori i quali eseguendo più volte di seguito la stessa misura danno risultati notevolmente differenti (fig. 1, osservatori n. 14, 20, 51, 52, ecc.; fig. 3, osservatori n. 15, 23 35, 71 ecc.). Bisogna dire che questi numerosi osservatori sono poco adatti a misure fotometriche, (forse per la mancanza di una specie di *memoria visiva*); chè l'entità delle discordanze è tale, da lasciare poca speranza che l'esercizio successivo valga a ridurle entro limiti ammissibili.

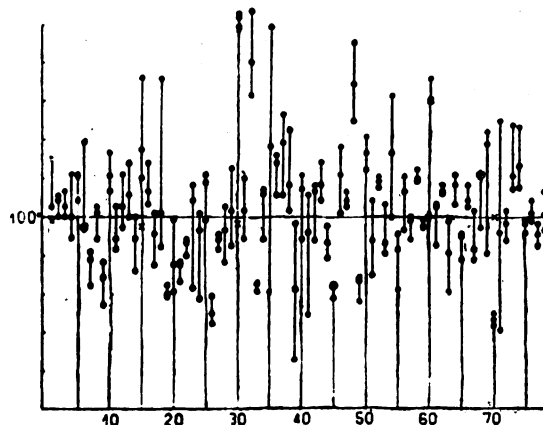



Fig. 3.

È da notare anche che, come poteva attendersi, l'incertezza media delle misure non è risultata costante per ogni data persona, indipendentemente dal tipo di fotometro impiegato e dal genere della misura. In particolare, nel caso del confronto di luci dello stesso colore, l'uso del prisma Lummer Brodhun ha dato ottimi risultati; chè, astraendo da casi speciali ,le differenze medie fra le misure di ogni osservatore non hanno superato il 12 %.

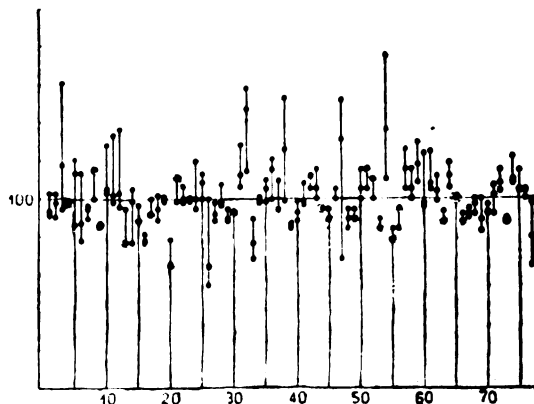



Fig. 4.

CRONACA

APPLICAZIONI.

Sterilizzazione dell'acqua. — Il sistema Griffith, usato per le truppe, consiste in una serie di sei camere di sterilizzazione a riscaldamento elettrico montate sopra un autocarro (la fig. 1 ne mostra la pianta); queste sono alimentate dalla corrente di una dinamo mossa dall'albero principale dell'automobile. Due pompe elettriche sono montate ai lati della dinamo: l'una aspira l'acqua da sterelizzare da un serbatoio situato sul tetto del carro, l'altra restituisce l'acqua sterilizzata ai serbatoi portatili o carri d'acqua. Le camere di sterilizzazione provvedono al riscaldamento dell'acqua fino ad 80° (gli organismi patogeni del tifo, del colera, ecc.: sono distrutti fra 65° e 72°) ed

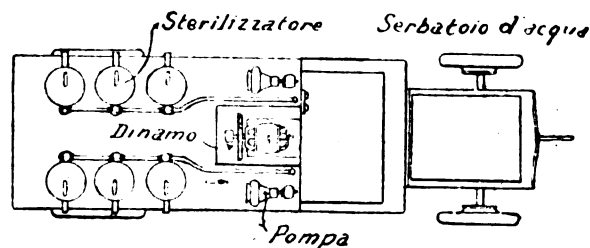



Fig. 1.

al successivo raffreddamento. L'acqua entra in queste camere dal basso e, salendo attraverso un sistema di tubi; arriva nella camera di riscaldamento che è situata nella parte superiore; in questa esiste una speciale valvola che lascia uscire l'acqua soltanto dopo che ha raggiunto gli 80°. L'acqua calda, per uscire dall'apparecchio deve passare nello spazio che circonda i tubi sopra menzionati; in modo che uno scambio di calore avviene attraverso le pareti di questi fra l'acqua non sterilizzata che entra nella camera e quella che ne esce, elevando così il rendimento dell'apparecchio.

La valvola termica, che ha una funzione importantissima, è mostrata dalla fig. 2: l'apertura per l'uscita dell'acqua sterilizzata è chiusa da un pistone *a* spinto nella sua sede da una molla *b*. Quando si è raggiunta la temperatura voluta la capsula *c* si espande e per mezzo della staffa *d* tira indietro la valvola *a* dalla sua sede permettendo l'uscita dell'acqua; appena la temperatura diminuisce la capsula si restringe e l'orifizio si richiude. La capsula è piena di un liquido che bolle alla temperatura

di 80°, ed in pratica si è visto che essa si restringe completamente a 77°, per cui l'apparecchio dà la più assoluta sicurezza.

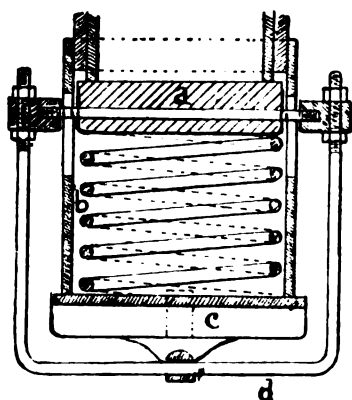
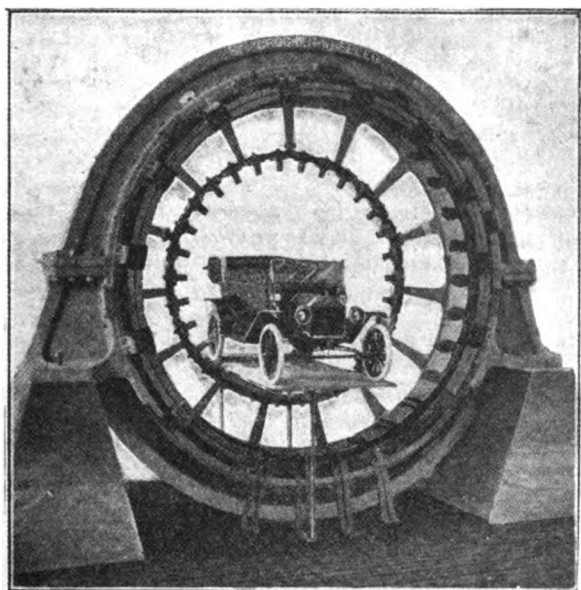



Fig. 2.

Ogni camera è capace di dare litri 270 di acqua sferilizzata all'ora; ciascun autocarro può alimentare 16000 uomini con litri 2,25 di acqua al giorno. (*The El.*, 14 maggio 1915, pag. 210). (*m. m.*).

GENERATORI

Grandi dinamo a corrente continua. — La Crocker-Vheeler Co. di New York ha costruito per la fabbrica di automobili Ford, 4 grandi macchine a corrente continua di cui l'*Electrical World* del 27 marzo u. s. dà la fotografia che qui riproduciamo.

Ogni dinamo sarà accoppiata direttamente ad un motore a gas a 2 cilindri in tandem e ad una motrice a vapore. Ciascuna macchina, alla velocità normale di 80 giri al minuto potrà dare 15 000 Amp a 250 V ossia 3750 kW, ma sarà suscettibile di un sovraccarico fino a 4500 kW.

Il peso totale della macchina, asse compreso, è di 135 tonnellate di cui 13 t. di rame. Il diametro esterno della macchina è di m. 6,70, quello dell'armatura di m. 4,80 mentre il collettore che conta 630 lamelle (4000 kg. di rame) ha un diametro di m. 2,80. La macchina ha 30 poli principali e 30 poli ausiliari e 240 spazzole.

MATERIE PRIME.

Produzione di wolframio e molibdeno. — Lo scoppio della guerra trovò l'Inghilterra sfornita di molti metalli impiegati nella fabbricazione dell'acciaio, come cromo, wolframio e molibdeno; ma ben presto si riuscì a produrne in modo sufficiente. La Thermo-Electric Ore Reduction Corporation, fra le altre Ditte, produce a Luton grandi quantità di ferro al cromo, con forni elettrici, e altri di questi, da 3 tonnellate, ognuno con tre elettrodi sospesi, servono pel ferro al wolframio, mentre uno, più piccolo con un solo elettrodo sospeso, produce circa 18 quintali di ferro al molibdeno per settimana. I migliori minerali di wolframio provengono dall'India e dal Portogallo, quelli di molibdeno dall'Australia e dalla Scandinavia. La produzione del wolframio in polvere è molto interessante. Esso, finemente macinato, è mescolato con soda bollente, formando un wolframato di soda che è passato in filtropressa, e lasciato depositare in serbatoi, e poi fatto disseccare in modo da formare cristalli greggi che sono trattati con acido cloridrico in tini di legno, in modo da liberare l'acido wolframico come pasta gialla, che si riduce mescolandola, ben disseccata, con carbone di legna in grandi crogiuoli e riscandandola per 18 ore in forno a riverbero. La massa scoriacea ottenuta, macinata in polvere e passata attraverso cinque stacci contiene il 98 % di wolframio. Il wolframio di soda è molto richiesto per articoli non infiammabili.

I forni elettrici per la fabbricazione del ferro al wolframio e al molibdeno sono alimentati con minerale, carbone, rottami di ferro e fondente. Lo strato di scoria che galleggia alla superficie impedisce quasi affatto la sublimazione del wolframio e del molibdeno; ma grande cura occorre nella fusione per eliminare lo zolfo ed il fosforo, facendo prove continue per controllarne la quantità eventualmente presente.

Il ferro al wolframio si fabbrica con tenore di carbonio da 1,5 a 0,5 %.

Lo stabilimento di Luton non solo fornisce lamiere all'Inghilterra ma anche alla Russia. È noto che il wolframio è necessario negli acciai molto duri, e in quelli per utensili ad alta velocità ne occorre circa il 17 %. Si ritiene che a Luton possano prodursi annualmente 1000 tonnellate di ferro al wolframio e wolframio in polvere. (*The Times Eng. Suppl.*, 30 aprile 1915, p. 80).

e. m. a.

MATERIALI.

Un tipo di isolatore telefonico da ingresso. — È ben noto che per l'entrata negli edifici di linee aeree destinate a portare correnti deboli si fa uso, da tempo, di speciali isolatori dei quali esistono varî tipi, che diversificano solo nelle particolarità costruttive. Secondo la *Tel. u. Fern. Technik*, (1915 pag. 213), pare abbia dato eccellenti risultati in Austria, anche in paesi umidi e freddi, il tipo illustrato dalla fig. 1 (sezione) e dalla fig. 2 (vista dell'isolatore d'ingresso col relativo isolatore d'ancoraggio). In particolare, la guarnizione *P* (fig. 1) compressa fra le pareti interne dell'isolatore e l'isolante del cavo dal tappo forato *V*, contribuisce validamente alla solidità meccanica ed impedisce all'umidità di farsi strada nell'interno del cavo.

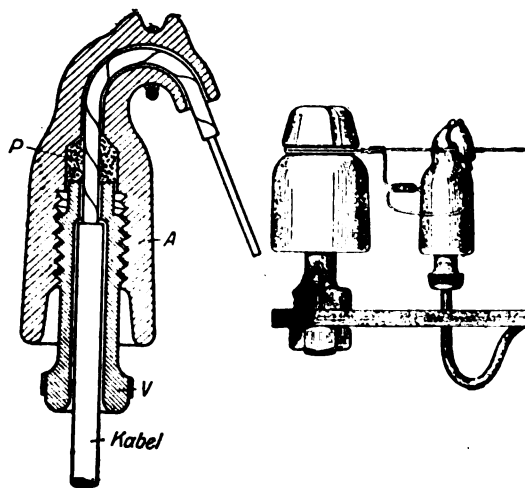



Fig. 1. Fig. 2.

TELEGRAFIA e TELEFONIA.

Una linea telefonica di 5400 km. — (New York-S. Francisco). (*Elec. World*, vol. 65, 1915, pag. 279). — Il 25 gennaio u. s. venne inaugurata la linea telefonica più lunga del mondo, la New York-S. Francisco, sulla quale vengono ora pubblicati alcuni particolari che qui si riassumono.

La linea è suddivisa nei seguenti tronchi:

New York-Pittsburg	km.	624
Pittsburg-Chicago	»	872
Chicago-Omaha	»	800
Omaha-Denver	»	936
Denver-Salt Lake City	»	928
Salt Lake City-S. Francisco . .	»	1230
Lunghezza totale . . .	km.	5390

Ogni tronco naturalmente è a doppio filo ed è triplo, sicchè sono possibili tre conversazioni simultanee fra le città estreme, oppure sei comunicazioni telegrafiche. Il conduttore è in rame indurito, del diametro di mm. 4,2, poggiante sopra circa 130000 pali (distanza media: m. 41). La linea è equipaggiata con bobine Pupin.

Il servizio pubblico è cominciato dal 1° marzo. La tariffa è di dollari 20,70 per i primi 3 minuti e di dollari 6,75 per ogni altro minuto.

Sono state felicemente iniziate anche delle prove per realizzare un collegamento telefonico nuovo più lungo, quello Boston-Buffalo-Chicago-S. Francisco (5600 km.).

VARIE.

La salatura elettrica delle carni. — La casa Roth e C. di Cincinnati è riuscita ad abbreviare notevolmente la salatura delle carni facendole attraversare quando sono immerse nella salamoia da una corrente alternata a 60 periodi e dell'intensità di 30 ÷ 35 A.

La salatura si compie in cassoni di legno capaci di 2200 chilogrammi di carne ai due estremi dei quali sono immersi 5 elettrodi cilindrici di carbone di 120 cm di lunghezza di 8 mm. di diametro difesi da tubi di terra non verniciata. Sottoponendo a tale trattamento elettrico le carni sembra si riesca a dilatarne i pori per i quali la salamoia può meglio penetrare. Così la durata della salatura si riduce per i prosciutti da circa 3 mesi a circa 30 giorni e per il lardo da circa 20 giorni a 4.

Basta che tale trattamento elettrico si effettui un giorno ogni due per produrre una così grande economia di tempo che ricompensa largamente le spese di impianto e di energia. (*L'industrie Electrique*, 10-IV-1915, p. 100).

(*G. d. Z.*).

*

Il telefono e la chirurgia di guerra. — Dall'*Electrical Rew.*, 5-II-1915, apprendiamo che il Dott. N. I. Mackensie della Med. Soc. di Londra ha perfezionato l'uso del telefono per la ricerca dei proiettili nel corpo umano. Già 30 anni fa il Bell impiegava un telefono connesso ad un ago e ad una lastra dello stesso metallo dell'ago appoggiata alla pelle umida. Quando l'ago esploratore raggiungeva il proiettile, questo e la lastra diventavano gli elettrodi di una pila della quale l'eletrolito era il corpo umano. Così il Bell ricercò un proiettile nel corpo del Presidente Garfield. Invece il Mackensie ha osservato che non occorrono l'ago e la piastra dello stesso metallo. Il primo può essere sostituito dagli ordinari strumenti chirurgici i quali danno sul telefono il rumore più forte quando la lastra sia di carbone, il contatto tra essa e la pelle molto esteso e mantenuto umido da una soluzione salina.

L'A. afferma che può utilmente impiegarsi un galvanometro del quale si può osservare la deviazione oppure un relais che comanda una suoneria la quale avverte il chirurgo quando egli ha raggiunto il proiettile.

(*G. d. Z.*).

*

Il contrabbando di guerra ed i raggi X. — (*Electrical Rev.* 5-II-1915). — Le balle di cotone e di lana spedite in Germania venivano, prima dell'imbarco a Boston, esaminate con i raggi X degli agenti doganali americani, presente un commissario inglese, allo scopo di accertarsi che non contenessero armi.

(*G. d. Z.*).

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

L' influenza della guerra sull' importazione del rame. — Nell'*Iron Age* del 4 marzo venne pubblicata la seguente tabella nella quale si confronta l'importazione del rame negli anni 1913 e 1914 per il trimestre agosto, settembre e ottobre.

	Anno 1913		Anno 1914	
	Peso in tonnellate	Valore in milioni di lire	Peso in tonnellate	Valore in milioni di lire
Germania	58 300	102,—	—	—
Austria	6 800	12,—	—	—
Francia	33 500	58,25	22 380	32,3
Inghilterra	15 650	45,—	46 160	53,22
Italia	7 260	12,6	17 600	24,6
Olanda	30 620	54,—	8 000	11,4
Altre nazioni	3 540	6,2	15 800	22,—

Gli Imperi centrali non figura che abbiano direttamente importato rame nei tre primi mesi di guerra. Il giornale osserva che essi ne saranno stati in parte forniti pel tramite degli Stati neutrali per i quali, eccettuata l'Olanda, l'importazione è notevolmente aumentata. (*G. d. Z.*).

La guerra e le Società Francesi di Elettricità. — Il resoconto della Société d'App. industrielles esamina l'effetto della guerra sulle Società distributrici d'energia elettrica in Francia; noi lo riassumiamo nella seguente tabella:

	Introiti in lire		
	Nel II semestre 1913	Nel II semestre 1914	Differenza in %
Societé des forces motrices d'Auvergne	249 871	182,898	— 23
Societé d'Électricité de Caen.	444,000	432 000	— 3
Compagnie électrique de la Loire et du Centre	3.236,899	2.497 459	— 23
Union èlectrique	662,714	508,765	— 23
Sud Électrique	1.304,459	1.179,139	— 15
Compagnie des Chemins de Fer-Hute Vienne	475,000	428,000	— 10
Gaz et Électricité de Valence.	235,694	218,465	— 8

Il resoconto cita anche una Società: la Société Méridionale de transport de Force i cui importi sono aumentati del 3 %; da 1 068 327 fr. nel 1913 a 1 105 259 fr. nel secondo semestre 1914; ed alcune altre Società che esercirono nel territorio invaso, gli impianti e le reti delle quali non hanno subito danni rilevanti. (*G. d. Z.*).

La preparazione alla guerra delle Soc. di Elettricità tedesche. — L'*Electrical Review* ha riscontrato, attraverso alle riviste tedesche, una notevole diminuzione nei dividendi dati dalle principali Società tedesche di Elettricità per l'esercizio 1913-14, allo scopo di aumentare le riserve. Ciò sembra dimostrare che l'industria tedesca era a parte dell'imminenza della guerra. Noi riassumiamo i dati dall'*Electrical Review* nel seguente prospetto:

Nome della Società	Riduzione del dividendo		Fondi alla riserva in lire
	dal	al	
Siemens Halske	12 %	10 %	3.130,000
Siemens-Schuckert-Werke	10 »	7,5 »	3.000,000
Elektricitäts AG. vorm Page-Chemnitz.	7,5 »	4 »	200,000
Elecktrische Licht und Kraft Anlagen-AG. Berlin . .	7,5 »	5 »	—
Telephone Fabrik AG. vorm I. Berliner-Annover. . .	12 »	10 »	—
A. G. fur Elektricitäts Anlagen-Berlin	—	—	—

(*G. d. Z.*).

I brevetti d'invenzione e la guerra. — In un bollettino della Società d'Incoraggiamento, riassunto dell'*Ind. Elec.* del 25 Marzo, J. Lavollée esamina la questione dei brevetti d'invenzione e delle marche di fabbrica nei paesi belligeranti.

Opinioni contraddittorie sono state espresse relativamente alla loro validità. Il decreto 27 Settembre 1914 relativo all'interdizione delle relazioni commerciali francesi con la Germania e l'Austria-Ungheria, riserva a decreti speciali (non ancora emessi) la questione dei brevetti e marche interessanti i sudditi germanici e austriaci (art. 5).

Per ora, dunque, essi restano validi, nè appare probabile che il legislatore cerchi di annullarli, violando le convenzioni commerciali internazionali.

Restano però esclusi dal godimento dei brevetti e marche i loro titolari i cui beni siano stati sequestrati (circolare 13 ottobre 1914).

Quanto alle cessioni di concessioni di licenze, esse sono valide se sono *passate* prima del 4 agosto 1914 (per la Germania) e prima del 13 agosto (per l'Austria-Ungheria) a condizione naturalmente che abbiano per beneficiari dei *francesi in buona fede, aventi comperato per loro conto personale e non sospetti d'essere intermediari.*

Ma come possono eseguirsi questi contratti? L'artic. 3 del decreto 27 settembre 1914 contiene queste disposizioni: « Durante la durata delle ostilità è interdetta e dichiarata nulla come contraria all'ordine pubblico, l'esecuzione — a profitto dei sudditi degli imperi di Germania e d'Austria-Ungheria e delle persone ivi residenti — degli obblighi pecuniari o altri, risultanti da atti o contratti stipulati sia in territorio o protettorato francese da chiunque, sia ovunque da sudditi o protetti francesi ».

Queste disposizioni sono relative alle cessioni, malgrado la riserva del citato articolo 5, relativo ai brevetti e alle marche.

L'articolo 3° è assoluto e generale, e ha per oggetto l'esecuzione di tutti i contratti. Ora, la cessione è un contratto che, quantunque dipendente, per certi rapporti, dal contratto ceduto, non cessa di costituire un proprio contratto, bastante a sè stesso e considerabile all'infuori del contratto ceduto. Il legislatore, riservandosi di legiferare sui brevetti e le marche, ha voluto, ciò nonostante, regolamentarne la cessione.

Il concessionario può dunque sfruttare il brevetto; ma se egli non ha ancora versato il prezzo della cessione al titolare, non può farlo, sotto pena di sequestro.

Per ciò che concerne specialmente le marche di fabbrica, Henry Allant, in un interessante articolo sul *Temps* (10 Dic. 1914) osserva che nell'interesse del commercio e dei consumatori francesi, non soltanto le marche di fabbrica debbono essere conservate, ma occorrerà dichiararle obbligatorie e prescrivere che ogni mercanzia importata dai paesi nemici sia munita di una marca rilevante la sua origine e costituente una specie di camicia di Nesso di cui essa non potrà mai spogliarsi. Questo sistema della marca obbligatoria, che dovrebbe mettere in avviso il consumatore, esce però dal dominio legislativo e resta — per ora — senza interesse pratico.

Non conoscendo esattamente le disposizioni prese dai governi di Germania e d'Austria-Ungheria per i brevetti e marche appartenenti ai francesi, esistono gravi imbarazzi, relativi sopratutto al pagamento delle annualità dei brevetti.

Sotto gli auspici dell'Unione di Berna si sono iniziati dei negoziati fra i governi belligeranti, affinchè siano accordate reciprocamente delle proroghe, ed è probabile una prossima soluzione.

Riassumendo:

Fino ad oggi i brevetti e le marche tedesche sono valevoli in Francia e vi debbono essere rispettati. Il loro sfruttamento però non è permesso che ai concessionari francesi in buona fede e il cui titolo è anteriore alle date previste dall'art. 2 del decreto 27 settembre, alla condizione che sieno sequestrati tutti i guadagni che potessero spettare ai titolari.

Ecco la linea di condotta per ora, attendendo i decreti speciali che daranno ai francesi i mezzi legali attualmente mancanti, per approfittare delle scoperte e invenzioni protette da brevetti tedeschi.

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società per lo Sviluppo Imprese Elettriche in Italia - Milano — Capitale L. 10 000 000.

La relazione del Consiglio all'Assemblea generale di questa Anonima, tenutasi in Milano il 10 maggio 1915, partecipa che la Società non ebbe a risentire dallo scoppio della guerra europea, se non un rallentamento passeggiero, e che i risultati dell'esercizio 1914 sono stati analoghi a quelli dell'esercizio 1913. Il bilancio approvato dall'assemblea è il seguente:

Attività: Cassa, contanti L. 3205,22; Impianto di Cherasco 3 345 902,85; Partecipazioni 11 181 166,65; Depositi cauzionali 49 173,65; Mobili 1; Debitori L. 2 452 049,65; Depositi degli amministratori 500 000; Depositi di terzi, lire 45 000; Spese e perdite dell'esercizio 1914-15 L. 352 114,74. — Totale L. 17 928 613,76.

Passività: Capitale sociale L. 10 000 000; Fondo di previsione 525 596; Fondo di riserva 121 726,56; Creditori lire 5 538 806,52; Avanzo utili 1912-913 L. 48 207,38; Depositanti a cauzione, amministratori L. 500 000; Depositanti diversi 45 000; Rendite dell'esercizo 1914-1915: 1 149 277,30. — Totale L. 17 928 613,76.

Dividendo distribuito: 7 %.

Società Ligure Toscana di Elettricità - Livorno. — — Capitale L. 22 000 000.

Nel N. 12 dell'*Eelettrotecnica* abbiamo dato notizia dell'assemblea di questa importante Società Anonima. Riportiamo qui il bilancio approvato e la suddivisione degli utili.

Attivo: Impianti idroelettrici L. 6 107 539,21; Impianti termici L. 2 313 196,75; Linee di trasporto ad alta tensione 2 180 872,70; Sottostazioni a 30 000 Volt L. 1 242 960,23; Reti di distribuzione, trasformatori e accessori L. 7 milioni 712 978,47; Nuove concessioni idrauliche e domande di concessione L. 5; Magazzini 508 960,35; Depositi a cauzione presso terzi 127 230; Titoli, partecipazioni e crediti inerenti 6 425 414,62; Cassa L. 73 668,57; Depositi di terzi a cauzione L. 934 015; Effetti da esigere 200 551,45; Debitori 1 852 055,60; Azionisti conto versamento capitale lire 2 750 240. — Totale L. 32 429 687,95.

Passivo: Capitale azionario L. 22 000 000; Fondo di riserva ordinario L. 128 949,68; Fondo di riserva straordinario e per rinnovamenti e deperimenti L. 959 699,62; Depositanti di valori a cauzione 934 015; Effetti da pagare L. 3 622 566,48; Creditori 3 195 827,83; Utili (avanzo utili dell'esercizio 1913 L. 59 146,94; Utile netto dell'esercizio 1914 L. 1 529 482,40 —Totale L. 32 429 687,95.

L'utile ripartibile di L. 1 588 629,34 venne così suddiviso: al fondo di riserva ordinario L. 76 474,12; Dividendo 7 % al capitale azionario L. 14 per azione alle prime 85 000 azioni 1 190 000; L. 4,90 per azione alle rimanenti 25 000 azioni godimento pro rata dal 1° gennaio 1914 L. 122 250; al Consiglio di amministrazione L. 105 451,24; a disposizione del Consiglio 35 150,41; a nuovo L. 59 053,57.

Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici - Milano. — Capitale L. 2 000 000.

Bilancio approvato il 15 maggio 1915:

Attività: Beni stabili L. 317 477,83; Macchinario ed attrezzi 74 423,13; Mobilio 1; Brevetti 53 618,53; Effetti in portafoglio 32 271,55; Cauzioni 51 211,28; Merci in magazzino 518 454,77; Danaro in cassa 7934,16; Crediti diversi verso clienti (L. 2 582 277,10; id. verso banche 342 942,03) lire 2 925 219,13; Partita di giro: Cauzioni amministratori lire 280 000 — Totale L. 4 260 611,38.

Passività: Capitale sociale L. 2 000 000; Riserva statutaria 43 977,69; Debiti diversi 1 684 938,11; Utili (residuo esercizio precedente 24 985,66; esercizio presente lire 266 709,92) L. 251 695,58; Partita di giro: Cauzioni amministratori 280 000 — Totale L. 4 260 611,38.

Tenendo conto delle condizioni attuali dei commerci e delle industrie, gli utili vennero divisi come segue (detratti gli ammortamenti statutari):

Alla riserva legale	L.	11 335,50
Al Consiglio	»	11 537,44
Agli azionisti 10 %	»	200 000,—
A nuovo	»	28 822,64

(*Sole*, 17-23 maggio 1915).

(*m. s.*).

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: :: Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 4.

In una centrale di modesta importanza che distribuisce energia per forza e luce ad alcuni opifici è installato un contatore totalizzatore trifase con due riduttori di corrente e due di tensione. Durante il giorno esso dà indicazioni attendibili: verso sera invece le sue indicazioni appaiono nettamente inferiori al vero. Quale la causa?

a. l.

Risposta.

Si tratta evidentemente di un errore di connessione e verosimilmente furono scambiate le tensioni che alimentano di due contatori monofasi elementari: è l'errore più frequente. In tal caso se i circuiti ampermetrici sono esattamente connessi, il contatore dovrebbe rimanere immobile a tutti i carichi; ma di solito, appunto vedendo che i due contatori elementari tendono a dare indicazioni di senso contario, si corona l'opera invertendo uno dei circuiti ampermetrici. È facile vedere che il contatore così connesso deve integrare la potenza $2VI$ sen φ invece di $\sqrt{3}\ VI$ cos φ; conchè, per cos $\varphi = 0{,}75$ circa, le indicazioni risultano esatte, diventano progressivamente maggiori del vero per cos $\varphi < 0{,}75$ minori del vero per cos $\varphi > 0{,}75$. Probabilmente il fattore di potenza del carico della centrale in questione è di giorno prossimo a 0,75 cosicchè le indicazioni del contatore appaiono attendibili. Quando al carico forza si sovrappone la luce il cos φ aumenta e il contatore indica meno del vero.

u. r.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.
— *L'apparecchio Pizzuti-Ferrari per proteggere impianti elettrici contro tensioni eccessive.* — F. FRÖHLICH. — (The El.; 30 aprile 1915, Vol. 75; N. 5, pag. 135).
— *Sui condensatori sincroni.* — J. WEINGRÜN. — (El. u. Masch.; W., 18 aprile 1915, Vol. 33; N. 16, pag. 189).

Applicazioni varie.
— *Sul'elettrificazione delle fabbriche di cemento Portland.* — E. P. HOLLIS. — (El. Rev.; L., 16 aprile 1915, Vol. 76; N. 1951, pag. 537).
— *L'elettricità nell'industria mineraria.* — C. D. GILPIN. — (Am. Inst. E. E.; marzo 1915, Vol. 34; N. 3, pagina 397).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.
— *L'officina elettrochimica di S. Giovanni Lupatato.* — G. OREGLIA. — (Riv. Tec. d'El., 15 aprile 1915, N. 1715, pag. 239).
— *La sensibilità fotochimica e la conducibilità fotoelettrica.* — M. VOLMER. — (Z. El. ch.; Halle, 1 aprile 1915, Vol. 21; N. 7-8, pag. 113).
— *Ricerche sul fenomeno di Tyndall.* — E. WILKE. — (Z. El. ch.; Halle, 1° aprile 1915, Vol. 21; N. 7-8, pag. 117).
— *Sulla analisi microelettrica.* — E. H. RIESENFELD e H. F. MÖLLER. — (Z. El. ch.; Halle, 1° aprile 1915, Volume 21; N. 7-8, pag. 137).
— *La tensione di decomposizione degli idrati e dei sali aloidi alcalini, nonchè dei cloruri alcalino-terrosi, fusi.* — B. NEUMANN e E. BERGVE. — (Z. El. ch.; Halle, 1° aprile 1915, Vol. 21; N. 7-8, pag. 143 e 152).

Elettrofisica e magnetofisica.
— *Il flusso dell'energia.* — R. A. PHILIP. — (Am. Inst. E. E.; aprile 1915, Vol. 34; N. 4, pag. 455).
— *La teoria e l'esperienza nella precipitazione elettrica.* A. F. NESBIT. — (Am. Inst. E. E.; aprile 1915, Vol. 34; N. 4, pag. 507).

Elettrotecnica generale.
— *Caratteristiche della rettificazione dei contatti con contatti Silicon.* — R. C. HARTSOUGH. — (The El.; 9 aprile 1915, Vol. 75; N. 1, pag. 9).
— *Sulla forma delle bobine per dare la massima autoinduzione per una lunghezza e grossezza data del filo.* — R. E. SHAWCROSS e R. J. WELLS. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 64).
— *Confronto fra le curve di perdita per effetto di corona calcolate e misurate.* — F. W. PEEK. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 24; N. 2, pag. 169).
— *Distorsione delle onde di correnti alternate per causa di variazioni cicliche della resistenza.* — F. BEDELL e E. C. MAYER. — (Am. Inst. E. E., febbraio 1915, Vol. 34; N. 2 pag. 177).

Generatori elettrici.
— *Velocità critiche dei gruppi turbo-alternatori.* — O. BILLIEUX. — (Lum. El.; 1° aprile 1915, Vol. 29; N. 13, pag. 27).

Illuminazione.
— *Classificazione razionale delle lampade a filamento metallico.* — S. M. POWELL. — (El. Rev.; L., 30 aprile 1915, Vol. 76; N. 1953, pag. 631).
— *Sull'illuminazione elettrica per fotografia a grande velocità.* — L. G. HARKNESS SMITH. — (El. W.; N. Y., 24 aprile 1915, Vol. 65; N. 17 pag. 1040).

Impianti.
— *L'impianto per la fornitura d'energia della Central Mining-Rand Mines Group.* — J. H. RIDER. — (El. Rev.; L., 30 aprile 1915, Vol. 76; N. 1953, pag. 633).

Materiali.
— *L'isolamento elettrolitico dei fili d'alluminio.* — C. E. SKINNER e L. W. CHUBB. — (The El.; 23 aprile 1915, Vol. 75; N. 3, pag. 81).
— *Proprietà magnetiche ed altre del ferro elettrolitico fuso nel vuoto.* — T. D. YENSEN. — (The El.; 30 aprile 1915, Vol. 75; N. 4, pag. 119).

Misure (Metodi ed istrumenti).
— *Misure di temperatura in una centrale moderna.* — C. S. JEFFREY. — (El. Rev.; L., 9 aprile 1915, Vol. 76; N. 1950, pag. 523).

Motori elettrici.
— *Le caratteristiche dei motori elettrici in relazione alle loro applicazioni.* — D. B. RUSHMORE. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 34; N. 2, pag. 187).
— *Alcune perturbazioni incontrate nel funzionamento delle spazzole a carbone per motori e generatori a corrente continua.* — E. H. MARTINDALE. — (Am. Inst. E. E.; marzo 1915, Vol. 34; N. 3, pag. 373).

Questioni economiche.
— *L'industria elettrotecnica inglese ed il mercato russo.* P. GUREWITSCH. — The El.; 30 aprile 1915, Vol. 75; N. 4, pag. 128).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.
— *Le onde continue nella radiotelegrafia a grande distanza.* — L. F. FULLER. — Am. Inst. E. E.; aprile 1915, Vol. 34; N. 4, pag. 567).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.
— *Perturbazioni telefoniche nei paesi tropicali.* — W. L. PREECE. — (El. Rev.; L., 9 aprile 1915, Vol. 76; N. 1950, pag. 508).
— *Le segnalazioni ferroviarie sulle linee di grande transito.* — W. C. ACFIELD. — (El. Rev.; L., 16 aprile 1915, Vol. 76; N. 1951, pag. 565).

Trasformatori e convertitori.
— *Costo e efficienza dei trasformatori.* — W. E. BURNAND. (The El.; 9 aprile 1915, Vol. 75; N. 1, pag. 10).

Trasmissione e distribuzione.
— *Circa l'interruzione di conduttori percorsi da correnti elettriche ad alta tensione.* — P. ALIQUÒ-MAZZEI. — (El.; Roma, 15 aprile 1915, Anno 24; N. 8, pag. 116).

Trazione.
— *Sulle dimensioni più economiche delle trasmissioni e la distribuzione più conveniente delle sottostazioni per metropolitane.* — W. BETHGE. — (E. T. Z., 1° aprile 1915, Vol. 36; N. 13, pag. 147).

Varie.
— *La prevenzione degli infortuni e l'igiene industriale della A. E. G.* — E. HERBERT. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 aprile 1915, Vol. 13; N. 11, pag. 121).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

7.4.1914 — BIBOLINI ALDO e RIBONI PIETRO il 1° in Agordo (Belluno) ed il 2° a Napoli: Apparecchio per la separazione dei granelli di un miscuglio o di un minerale qualunque, per via elettrostatica. (*Rivendicazione di priorità dal* 28 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania, brevetto numero* 173267). — 141546.

Carrozzeria e veicoli diversi.

23.5.1914 — HORCH A. e MOTOR WAGENWERKE AKTIEN GESELLSCHAFT, a Zwickaui, Saxe (Germania): Accouplement et changement de vitesse pour la commande d'un seul et même coté du moteur d'une machine électrique servant à l'éclairage de la voiture et au démarrage du moteur. — 142899.

Elettrotecnica.

24.4.1914 — BAILLAT ERNEST, a Lione (Francia): Appareil signaleur et indicateur de courant pour lignes électriques. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 457256). — 142527.

25.4.1914 — DETTO: Dispositif pour l'indication des accidents et la disjonction sur les lignes électriques. (*Rivendicazione di priorità dall'*8 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 477896). — 142535.

7.4.1914 — BIBOLINI ALDO e RIBONI PIETRO il 1° ad Agordo (Belluno) ed il 2° a Napoli: Convertitore elettrostatico di corrente alternata ad alto potenziale in corrente continua a potenziale regolabile capace della erogazione di notevole quantità d'energia. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *luglio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania, brevetto n.* 273819. —141574.

25.5.1914 — BORGHI FRATELLI (Ditta), a Milano: Palo triangolare smontabile per sostegno di condutfure elettriche od altro. 143228.

2.6.1914 — CIRONE ANGELO, a Comiso, Donnalucata (Siracusa): Dispositivo automatico di chiamata per stazioni telegrafiche. — 142126.

30.5.1914 — COMMERCIAL WIRELESS e DEVELOPMENT C., a Oakland Alameda, California (S. U. A.): Appareil téléphonique. — 142966.

9.5.1914 — DE CAPITANI ANTONIO, a Milano: Processo di fabbricazione di nastri con racchiusivi dei conduttori metallici paralleli. — 142875.

22.5.1914 — FARINA, RAMPONI, PEROTTI, (Ditta), a Milano: Innovazione negli interruttori elettrici al fine di renderne rapida (a scatto) l'interruzione di corrente. — 143204.

4.5.1914 — GILES GEORGES, a Fribourg (Svizzera): — Procédé pour la fabbrication de condensateurs élastiques. (*Rivendicazione di priorità dal* 29 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Svizzera, brevetto n.* 65015). — 142269.

4.5.1914 — DETTO: Condensateur électrique. (*Rivendicazione di priorità dal* 3 *luglio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Svizzera, brevetto n.* 65016). — 142272.

26.5.1914 — HEYLAND ALEXANDER, a Bruxelles: Machine collectrice poliphasée. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142821.

27.5.1914 — LANDI SALVATORE, a Sestri Ponente (Genova): Apparecchio per produrre correnti elettro-magnetiche persistenti adoperando la scintilla di scarica del circuito del secondario quale mezzo conduttore della corrente del relativo primario e quindi quale mezzo interruttore. — 142993.

27.5.1914 — MARINI PIETRO e MURATORI ALFREDO, a Roma: Motorino elettrico a disco a coppia motrice costante con tensione applicata variabile. — 142928.

9.5.1914 — MIX e GENEST, SOCIETA' ITALIANA, a Milano: Dispositivo per eliminare le perturbazioni prodotte in circuiti telefonici della induzione di linee parallele ad elevato potenziale. — 142880.

28.5.1914 — PINTUCCI MARIO, a Torino: Nuovo isolatore per linee elettriche. — 143171.

5.6.1914 — PONTI CARLO e TESTONI VITO, a Bologna: Sistema per impedire l'intercettazione delle comunicazioni negli impianti di telegrafia senza fili. — 143147.

14.5.1914 — PUCCIANTI LUIGI, in Firenze: Galvanometro ad ago mobile esente da disturbo magnetico. — 142983.

30.5.1914 — SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS, a Parigi: Relais électrique à action directe et rétardatrice. (*Rivendicazione di priorità dal* 21 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia*). — 142971.

Generatori di vapore e motori.

22.5.1914 — BOURSIN JULES ALEXANDER, a Parigi: Démarreur électro-mécanique pour moteurs à explosions. (*Rivendicazione di priorità dal* 22 *maggio* 1913, *data della* 1 *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 1458245). — 142563.

6.6.1914 — DE LUKACSEVICS CHARLES, a West-Nutley (S. U. A.): Moteur à combustion interne. — 143253.

26.5.1914 — GATTI MARIO, a Milano: Motore a combustione interna. — 143307.

29.4.1914 — BENTALL EDMUND ERNEST e BINGHAM GEORGE COWLEY a Maldon-Essex (Gran Bretagna): Perfezionamenti nelle piastre di base, ossia nei telai dei motori a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 15 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto numero* 11344 *del* 1913). — 142119.

30.5.1914 — BIE ALBERT, a Arendal (Norvegia): Cylindre pour machines à combustion à simple effet. (*Rivendicazione di priorità del* 16 *marzo* 1914, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143180.

20.5.1914 — CARPENTIER, BAL e C.ie (Ditta), a Parigi: Systéme d'électro-rupteur pour l'allumage des moteurs à explosions. (*Rivendicazione di priorità dal* 22 *gennaio* 1914, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 467581). — 143004.

Illuminazione.

14.4.1914 — FILOTECNICA Ing. A. SALMOIRAGHI e C., a Milano: Proiettore di marina con movimenti a mano e con manovra automatica di scoperta. — 142365.

18.5.1914 — AKTIEBOLAGET LUX, a Lilla Essigen, presso Stokholm: Dispositif pour contrôler la fréquence des appareils lumineux automatiques intermittents. — 142295.

27.12.1913 — BOOTH EDGAR e BOOTH NORMANN RUSSEL, ad Halifax (Gran Bretagna): Perfectionnements relatifs aux systèmes d'éclairage à l'aide de lampes électriques à incandescence en série. (*Rivendicazione di priorità dal* 14 *gennaio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 1002). — 138962.

Industrie ed arti grafiche.

23.5.1914 ZANOTTA ARMANDO, a Milano: Lampade ad arco multiplo per proiezioni cinematografiche. — 143224.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

23.5.1914 — SONTAG CARL. a Magdeburg (Germania): Dispositivo per inserire e disinserire i rocchetti nelle macchine parlanti elettromagnetiche. (*Rivendicazione di priorità dal* 24 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142897.

30.4.1914 — SCUDERI ORAZIO, a Viagrande (Catania): Orologio autocaricatore elettrico da torre. — 142477.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

25.5.1914 — ROCCHETTI GUIDO, a Milano: Apparecchio elettrico per l'applicazione dei suggelli in ceralacca. — 143056.

27.5.1914 — THERMA-FABRIK FÜR ELEKTRISCHE HEIZUNG A. G. a Schwanden (Svizzera): Elemento riscaldante ricambiabile per ferri da stiro elettrici, ecc. (*Rivendicazione di priorità dal* 3 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Svizzera, brevetto n.* 65110). — 143320.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

19.5.1914 — COUTAGNE GEORGES, a Lione (Francia): Four électrique destiné principalement à la fabrication des arotures et son mode d'utilisation. (*Rivendicazione di priorità dal* 23 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia*). — 143095.

Strade ferrate e tramvie.

16.5.1914 — COMPAGNIE DE SIGNAUX ÉLECTRIQUES POUR CHEMINS DE FER, a Parigi: Porte-pétards multiple à déclanchement électrique. (*Rivendicazione di priorità dal* 27 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto numero* 459724). — 142604.

16.5.1914 — DETTA: Dispositif de commande de signal électrique à désengageur. (*Rivendicazione di priorità dal* 18 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Francia, brevetto n.* 459423). — 142605.

29.5.1913 — FALCONE LUIGI, a Taranto: Apparecchio telefonico evita scontri treni. — 142950.

6.5.1914 — GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE ZUGBELEUCHTUNG m. b. H., a Berlino: Dispositif pour installation d'éclairage des voitures de chemin de fer travaillant avec dynamo et batterie d'accumulateurs. (*Rivendicazione di priorità dall'*11 *luglio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 142842.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

Secondo elenco dei soci richiamati alle armi

(Vedasi il primo elenco a pag. 383).

36 Amerio Prof. Alessandro, Sez. Veneta. — Tenente 58 fanteria.
37 Baggio Comm. Carlo, Sez. di Torino. — Colonnello Genio Commiss. Capo dei Servizi elettrici del R. Esercito presso il Quartier Generale del G. Stato Maggiore.
38 Benetti cav. Ing. Giulio Federico, Sez. di Roma. — Sottoten. Complem. Servizi tecnici del Genio, Battaglione Dirigibili.
39 Castelfranco Ing. Guido, Sez. di Firenze. — Sergente 171° Battagl. Fanteria, Comandato alla Direz. Genio Militare, via S. Gallo Firenze.
40 Cavallero Ing. Giuseppe, Sez. di Torino. — Capitano M. T. 6° Regg. Artigl. da Fortezza Comandante 4ª Compagnia.
41 Chizzolini Ing. Antonio, Sez. di Milano. — Ufficiale volontario automobilista.
42 Cortivo Ing. Aurelio, Sez. di Roma. — Sergente 1° Genio 20 Comp. Roma.
43 Fiorentini Ing. Filippo, Sez. di Roma. — Tenente 1° Regg. 20ª Comp. Genio (Zappatori).
44 Gallo Dr. Prof. Gino, Sez. di Roma. — Tenente Compl. Artigl. campagna comandante al Corpo Aereonautico.
45 Giulidori Ing. Nazzareno, Sez. di Roma. — Sottoten. Compl. Genio 1° Regg. 9ª Compagnia.
46 Janora Ing. Giuseppe, Sez. di Roma. — Sottoten. Artiglieria Riserva distretto di Catanzaro, requisizione cavalli, carri, veicoli di trazione meccan.
47 Lattes Ing. Oreste, Sez. di Roma. — Colonnello del Genio - Ispettorato Generale del Genio Roma.
48 Loria Ing. Cesare, Sez. di Milano. — Sottoten. 2° Regg. Fanteria (Battaglione provvisorio Piacenza).
49 Martinez Giuseppe, Sez. di Milano. — Tenente di Vascello Dirett. Staz. Radiotel. di Coltano.
50 Padovano Ing. Salvatore, Sez. di Roma. — Sottoten. 3° Regg. 13ª Compagnia Genio Telegraf.
51 Raimondi Ing. Emanuele, Sez. di Milano. — Capitano Genio Eserc. perm. Comandante del Genio di piazza fortificata.
52 Ravà Ing. Oscar, Sez. di Genova. — Soldato 1° Regg. Genio Pavia.
53 Revessi Prof. Giuseppe, Sez. di Roma. — Sottoten. 3° Reggimento Genio.
54 Santarelli Ing. Amedeo, Sez. di Roma. — Sottoten. Servizi Tecnici presentemente presso l'Intendenza della 4ª Armata.
55 Sanvenero Ing. Giuseppe, Sez. di Torino. — Sottoten. Costruzioni Arsenale Torino.
56 Stassano Ing. Ernesto, Sez. di Torino. — Magg. Artigl. presso Offic. Costruz. Art. di Torino.

VERBALI.

SEZIONE DI CATANIA — VERBALE DELLA ASSEMBLEA RIUNITA il 18 Marzo 1915.

Ordine del giorno

1° — *Comunicazioni della Presidenza;*
2° — *Approvazione dei bilanci;*
3° — *Rinnovazione delle cariche;*
4° — *Ammissione di soci.*

Presiede il Presidente Sig. Ing. *Vismara.*
Sono presenti buon numero di Soci.

Ing. Vismara: Prima d'iniziare lo svolgimento dell'ordine del giorno comunica la morte del Socio Ing. Chiliano Forlivesi rievocandone con parole commosse la nobile figura di uomo integro e di grande lavoratore.

Rileva come Egli abbia diritto ad essere ricordato con gratitudine da questa Regione dove, si può dire, ha fatto nascere l'industria della lavorazione degli zolfi.

Propone che siano inviate condoglianze alla famiglia. La proposta è approvata all'unanimità.

Informa l'Assemblea che nell'ultima riunione del Consiglio Generale è stata deliberata la pubblicazione di una statistica degli impianti elettrici in Italia affidandone la compilazione alle varie sezioni.

Fa rilevare l'importanza e l'utilità di tale lavoro che permetterà ad ogni tecnico di conoscere se e quali disponibilità di energia elettrica vi siano nei vari paesi e con quali caratteristiche.

Sarà così più facile, almeno per i nuovi impianti, eliminare le differenze di caratteristiche tanto lamentate, specie per la frequenza, con gli impianti già esistenti nella stessa regione.

Comunica che, malgrado che per le condizioni attuali dovute al conflitto Europeo, ne sia molto scemato l'interesse, l'associazione non ha voluto tenersi estranea all'Esposizione Mondiale di S. Francisco ed ha deliberato di avere un proprio Stand dove saranno esposte fotografie, monografie ed infine tutto il materiale che può servire ad illustrare gli impianti Elettrici in Italia.

Comunica la richiesta della Presidenza Generale perchè questa Sezione partecipi alla sottoscrizione a beneficio dei danneggiati dal terremoto della Marsica e propone che sia erogata la somma di L. 325.

La proposta è approvata.

Informa che il Consiglio si è occupato dell'organizzazione di visite che possono interessare i Soci della Sezione e che prossimamente ne sarà fatta una all'impianto idroelettrico dell'Alcantara, preceduta da una lettura. Un'altra ne sarà fatta in una miniera di zolfo e verrà pregato il Socio Ing. Fiocchi di Caltanissetta, competentissimo in materia, di organizzarla.

Dà lettura del bilancio che viene approvato.

Fa presente che sono scaduti per compiuto triennio i Signori:

Battaglia Ing. Mario	— *Segretario*
Canzoneri Ing. Domenico	— *Cassiere*
Forlivesi Ing. Chiliano	— *Consigliere*
Colaciuri Prof. Giuseppe	— »
Maddem Ing. Giovanni	— *Delegato*
Maiorana Ing. Fabio	— »

Ed invita l'Assemblea ad eleggere i nuovi Consiglieri.
In seguito a votazione vengono eletti:

De Luca Ing. Luigi	— *Segretario*
Canzoneri Ing. Domenico	— *Cassiere*
Fischetti Ing. Ercole	— *Consigliere*
Ghisi Ing. Icilio	— »
Santapaola Matteo Ing.	— *Delegato*
Cuoco Ing. Guido	— »

Vengono nominati revisori dei conti i Signori:

Moiosoli Augusto
Vittorio Francesco

Il Presidente comunica le dimissioni da Socio del Signor Ing. Carmelo Vagliasini che le ha motivate dichiarando che si ritira dall'esercizio della professione.

Il Presidente rende anche noto che i soci Ing. Tonoowite e Lattes, hanno rispettivamente richiesto il passaggio alle sezioni di Palermo e di Milano per ragioni di residenza.

Il Presidente comunica che hanno fatto domanda per essere ammessi in qualità di soci individuali della Sezione i Sigg:

Ing. Paternò Raddusa che vi trasferisce da Roma;
Ing. De Luca Ernesto, già socio;
Manganaro Giovanni
Accaria Mario

ed indice la votazione.

La votazione è affermativa per tutti alla unanimità.

Dopo di che, essendosi esaurito l'ordine del giorno, il Presidente dichiara sciolta la seduta dell'Assemblea.

IL SEGRETARIO.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II.° (XIX.° degli Atti) 25 Giugno 1915 **N.° 18.**

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

L'elettrotecnica e l'avvenire d'Italia.

Mentre in tante regioni si combatte e si muore per trasformare quella carta politica dell'Europa che, fino a pochi anni fa, era apparsa agli uomini delle nostre generazioni come qualche cosa di assoluto e di definitivo; mentre chi è rimasto alle occupazioni abituali vive continuamente nell'attesa di notizie che, per quanto rapide e liete, sembrano sempre tarde al suo desiderio, vien fatto sovente di cercare e trovare una tregua nell'indugiarsi a pensare all'assetto futuro delle Nazioni. Quando anche noi cerchiamo di immaginare quello che potrà essere l'Italia dopo la pace vittoriosa, giungiamo pur sempre alla stessa conclusione: che l'avvenire della nostra patria è intimamente collegato all'ulteriore sviluppo dell'elettrotecnica.

Non vogliamo qui ora indagare come dovrà promuoversi questo nuovo sviluppo di impianti elettrici, come si potranno vincere le difficoltà enormi — specie dopo una guerra — del problema finanziario che primo si affaccia al pensiero; trattandosi di raccogliere in Italia, fra i risparmiatori Italiani, i grandi capitali necessari. Certo pensiamo che in questa patriottica impresa di chiamare a raccolta le forze finanziarie del paese, inducendo e diffondendo nei capitalisti italiani la fiducia nelle imprese elettriche, la nostra A. E. I. potrebbe, dovrebbe assumersi e svolgere un attivo e nobilissimo lavoro di propaganda.

Potremo riprendere altra volta l'importante questione; ma se per un momento supponiamo superata questa prima difficoltà, il quadro che ci si presenta è ben lusinghiero. La creazione di nuovi grandi impianti mercè capitali italiani sarebbe mezzo efficacissimo per promuovere e far rifiorire l'industria elettromeccanica nazionale; poichè ognuno sa quanto la prevalenza del capitale straniero in molte delle nostre Società abbia contribuito a soffocare la nascente industria italiana in pro' della estera. I nuovi impianti produrrebbero una nuova, notevolissima riduzione nelle nostre importazioni di carbone (l'emancipazione assoluta dal carbone è chimerica allo stato attuale della tecnica) per la grande estensione della trazione elettrica e per l'inevitabile diffusione del riscaldamento elettrico. Ma, sopratutto, essi potrebbero avere un'influenza decisiva sulla prosperità della nostra agricoltura. Il fondamento della ricchezza nazionale sarà sempre nelle nostre terre; se, per molte industrie, è tutto da creare nel nostro paese, per l'agricoltura, data la dovizia della « materia prima » di cui ci fu prodiga la sorte, non c'è che da rifarsi alle più pure tradizioni Italiche, rinnovandole.

L'industria elettrochimica, utilizzando tutte le energie idrauliche discontinue, provvederà i necessari materiali fertilizzanti; l'energia elettrica, penetrando e diffondendosi in tutte le campagne, permetterà di industrializzare tutte le lavorazioni agricole intensificandone il reddito. Ben sappiamo che, oggi, tutto ciò ha del sogno, ma abbiamo ferma fede nei progressi della nostra tecnica e non dubitiamo che gli elettrochimici sapranno compiere i relativamente piccoli progressi che basterebbero a rendere largamente rimunerative le industrie della fissazione dell'azoto e gli elettrotecnici vinceranno le difficoltà di dettaglio che ancora si oppongono ad

una vasta applicazione dell'energia elettrica all'agricoltura. E salutiamo con gioia ogni piccolo passo compiuto, ogni sforzo inteso a fare veramente di questa nostra Italia l'Italia del Poeta « madre di biade e viti e leggi eterne... ».

* *

Fra le operazioni agricole, l'aratura è quella che può assorbire le maggiori energie, ed il problema dell'aratura meccanica nelle sue linee generali può già dirsi risolto. Già oggi un aratro meccanico compie il lavoro di almeno tre paia di buoi, con una spesa unitaria, per ettaro, di ben poco maggiore, permettendo di ottenere, in compenso, un solco del 20 ÷ 25 % più profondo. Le difficoltà per l'applicazione del motore elettrico all'aratro meccanico sono un po' le stesse incontrate nelle prime applicazioni alla trazione: spunti difficili, carico continuamente e bruscamente variabile, e, d'altra parte, necessità di fornire energia ad un motore che deve spostarsi nella zona da arare. Ora, mentre per la trazione, le caratteristiche ben note del motore in serie e la possibilità di alimentarlo con un solo conduttore isolato, hanno dato subito grande diffusione all'uso della corrente continua e solo più tardi si è cercato di adattare alle speciali esigenze il motore trifase, per l'aratura elettrica, invece, i primi tentativi furono fatti con motori trifasi, per l'opportunità di utilizzare l'energia delle esistenti linee trifasi di distribuzione, e solo più tardi si è studiato se non fosse il caso di convertire l'energia trifase in continua per l'alimentazione del motore. Del problema si è specialmente occupato l'Ing. CESARI il quale, nello scritto che oggi pubblichiamo, mostra come il risparmio conseguito sulla linea volante di alimentazione del motore (costituita da un cavetto isolato e da un conduttore nudo di ritorno, semplicemente posati sul terreno) e la possibilità di lavorare con fattore di potenza prossimo ad uno, compensino abbondantemente la spesa del convertitore ed il rendimento alquanto superiore del sistema trifase, pur senza voler mettere in conto la preziosa elasticità del motore in serie. E i colleghi della Sezione di Bologna che poterono visitare gli impianti sperimentali del Cesari, riportarono la più favorevole impressione dal suo sistema.

Condutture in ferro per correnti alternate.

Il Cesari accenna appunto nel suo studio alla possibilità ed alla convenienza economica di adoperare conduttori di ferro per le linee di alimentazione delle stazioni, fisse o semifisse, di conversione, ed il Prof. SARTORI, in una nota alla Comunicazione Cesari, ricorda in proposito gli studi eseguiti in Germania ad iniziativa del V. D. E. per poter sostituire, nelle condutture elettriche, il ferro al rame, requisito o requisibile dalle fabbriche di materiale guerresco. Doppiamente d'attualità riescono quindi le ricerche teoriche e sperimentali del Prof. LOMBARDI, di cui pubblichiamo oggi la 2ª parte: quella appunto che descrive i materiali sperimentati ed i procedimenti di ricerca seguiti. Si tratta di misure non scevre di difficoltà e taluni artifici usati dal Prof. Lombardi appaiono veramente interessanti.

Telefono automatico o telefono manuale?

Continuiamo oggi la pubblicazione, iniziata nello scorso fascicolo, della relazione ASCOLI, FARANDA, DI PIRRO sull'impianto telefonico automatico di Roma, nella quale, con dati di fatto rigorosi, e con la più scrupolosa ed oggettiva cautela si cerca di dare risposta all'importante questione.

LA REDAZIONE.

SU LA DISUNIFORME DISTRIBUZIONE DELLE CORRENTI ALTERNATE E DEI FLUSSI PERIODICI DI INDUZIONE NELLE ASTE CILINDRICHE DI FERRO

Prof. L. LOMBARDI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli il 22 Aprile 1915

(Continuazione - Vedi N. 17, pag. 386).

PARTE II. — RICERCHE SPERIMENTALI. (*)

1 - Materiali esaminati.

Tenendo conto dei mezzi a mia disposizione, ho creduto di dover abbandonare il primitivo proposito di sperimentare sopra campioni diversi di rotaie, sebbene queste costituiscano l'esempio più frequente dei conduttori di notevole permeabilità, adibiti in pratica per la distribuzione di forti correnti; per esse si accrescono in vero le difficoltà inerenti alla realizzazione dei circuiti ed alla esecuzione delle misure, oltre alle complicazioni inevitabili, che il profilo irregolare della sezione introduce nella interpretazione dei risultati. Si presentò così spontanea l'idea di operare sopra sbarre di sezione circolare, per le quali sole è possibile, senza troppe complicazioni, un calcolo rigoroso della distribuzione delle correnti e dei flussi; ho assegnato ai circuiti una configurazione circolare, allo scopo di semplificare il calcolo dei diversi parametri, evitando di includere in quelli qualsiasi elemento estraneo.

Volendo evitare ogni operazione di giuntura a caldo e di martellatura, per cui si potessero alterare in modo disuniforme le proprietà dei materiali, e d'altronde interessando di conferire al circuito elettrico una impedenza tale, da permettere l'uso degli strumenti comuni di misura, ho prescelte sbarre della maggior lunghezza commerciale, e la lavorazione venne fatta esclusivamente a freddo, impiegando per la piegatura un sistema di rulli meccanicamente azionati, di cui si variava gradualmente la distanza in modo da conferire alle sbarre la curvatura uniforme desiderata.

Non possedendo la nostra officina meccanica i mezzi appropriati, la Direzione dello Stabilimento Armstrong di Pozzuoli gentilmente consentì di preparare i campioni, e fornì 4 anelli circolari della grandezza desiderata, composti di materiale diverso, e aventi diversa sezione e permeabilità. Da ogni anello sporgono le estremità della sbarra, ripiegate in due tratti paralleli, spianati sulla faccia interna, in modo da potervi raccordare, interponendo fra essi un sottile strato di materia isolante, gli elettrodi per l'adduzione della corrente, ovvero da poterli far combaciare perfettamente

(*) Sono in dovere di ringraziare i miei egregi assistenti, Ingegneri Azzolini e Mariconda, per il valido aiuto prestatomi nella esecuzione di queste esperienze, nonchè i professori Melazzo e Vallauri per i rilievi oscillografici.

sotto la pressione di viti apposite nell'atto delle misure magnetiche.

Gli anelli vennero contrassegnati con le lettere *A*, *B*, *C*, *D*, ed hanno la composizione e le dimensioni seguenti:

A. Ferro omogeneo di 10 mm.; percentuale di carbonio 0,129; diametro medio dell'anello 144 cm.;

B. Ferro omogeneo di 19 mm.; percentuale di carbonio 0.129; diametro 135 cm.;

C. Ferro di Svezia di 28 mm.; percentuale di carbonio 0.098; diametro 104 cm.;

D. Acciaio di 19 mm.; percentuale di carbonio 0.45; diametro 135 cm.

In tal modo gli anelli *A* e *B* sono composti della medesima sostanza, ma hanno dimensioni diverse; *B* e *D* hanno dimensioni identiche, ma diversa permeabilità; *C* finalmente è per dimensioni e permeabilità diverso da tutti gli altri, non trovandosi a disposizione sbarre di questo materiale, delle grossezze precedenti.

Da ognuna delle sbarre, prima della piegatura, vennero staccati alle estremità due brevi tratti, i quali furono torniti e perforati in modo, da costituire i saggi per le misure di permeabilità nel senso trasversale.

Gli anelli *B* e *D*, sui quali dovevano eseguirsi le misure di propagazione del flusso longitudinale, vennero all'uopo ricoperti con un avvolgimento uniforme di filo di rame di 1,4 mm. bene isolato, comprendente rispettivamente sopra una lunghezza di 418,5 e 420 cm. un numero di spire di 2318 e 2345, per cui la forza magnetica è di 6,96 e 7,02 unità al passaggio di 1 ampère.

Per le misure di propagazione longitudinale di corrente ad ognuno degli anelli vennero inoltre saldati, nella piegatura delle estremità, due conduttori di rame, ai quali si raccordavano direttamente i morsetti del voltometro e la spirale mobile del wattometro.

2. - Misure preliminari.

Per ognuno dei materiali impiegati vennero preliminarmente istituite le misure, intese a caratterizzarne il comportamento relativo alla propagazione di correnti elettriche e di flussi magnetici permanenti, ricorrendo all'impiego di forze elettromotrici e magnetomotrici continue.

La resistenza specifica venne determinata a 13° col metodo della caduta di potenziale, utilizzando correnti di diversa intensità, tali da non alterare sensibilmente la temperatura delle sbarre, e misurando la corrente e la tensione con istrumenti di precisione.

La lunghezza e la sezione media vennero dedotte determinando accuratamente il diametro medio di ogni anello e quello medio di ogni sbarra. I valori relativi sono raccolti nella seguente tabella:

	A	*B*	*C*	*D*	Unità
Lunghezza	450,0	418,5	320,5	420,0	cm
Diametro medio	1,000	1,887	2,810	1,868	cm.
Sezione	0,785	2,79	6,20	2,74	cmq.
Resistenza	0,00894	0,002335	0,000558	0,00565	ohm.
Resistività	15,59	15,56	10,79	23,80	microhm.cm

La permeabilità venne determinata in senso trasversale per ognuno dei materiali, utilizzando gli anelli cilindrici prelevati dalle estremità delle sbarre, e in senso longitudinale per le sbarre *B* e *D*, sopra le quali sole si intendeva di eseguire le misure di propagazione del flusso nella direzione corrispondente.

All'uopo i piccoli anelli cilindrici, della lunghezza assiale di 4 e 5 cm., e dello spessore di 0,24 a 0,38 cm., vennero singolarmente muniti di un avvolgimento secondario di filo di rame, di pochi decimi di mm., accuratamente isolato, e distribuito su tutta la periferia. Sopra questo venne disposto, negli anelli *B*, *C* e *D*, un avvolgimento primario di filo di 1 mm., destinato a portare la corrente magnetizzante. Nell'anello *A* venne questa addotta mediante un unico conduttore rettilineo di rame nudo, occupante tutta la parte libera della sezione, e di notevole lunghezza.

Avendo i piccoli anelli uno spessore considerevole relativamente al raggio medio, questo venne determinato, per la valutazione del campo, mediante la nota relazione:

$$\frac{1}{r_m} = \frac{1}{r_2 - r_1} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r} = \frac{1}{r_2 - r_1} \log_n \frac{r_2}{r_1}.$$

Le variazioni di flusso vennero determinate col metodo balistico, utilizzando un galvanometro D'Arsonval di grande modello, della fabbrica Carpentier, che ha la durata di oscillazione di una ventina di secondi. La taratura venne eseguita mediante un campione di induzione mutua di 0,01 henry. Le curve di magnetizzazione trasversale dei materiale *B*, *C* e *D*, per campi di intensità variata da 0 a 40 unità, sono riprodotte nella fig. 1, nella quale sono anche riportate quelle di permeabilità μ con riferimento alla medesima ascissa *H*.

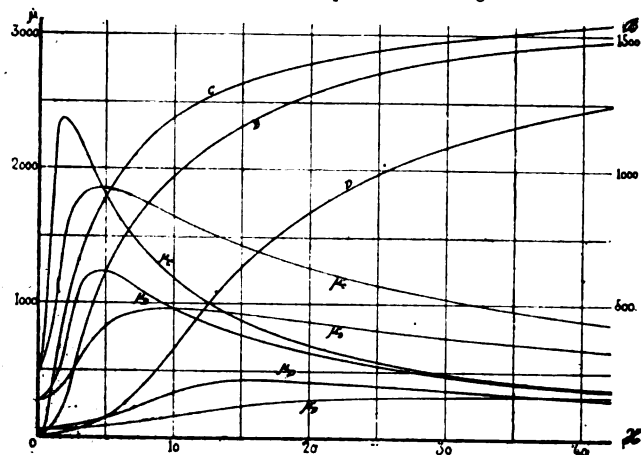
Carve di induzione e di permeabilità magnetica

(μ permeabilità riferita ad *H*; μ' permeabilità media nell'intervallo *O* ad *H*)

Fig. 1.

Come appare da esse, la permeabilità massima per il ferro di Svezia *C*, per il ferro omogeneo *B* e per l'acciaio *D* raggiunge rispettivamente 2380, 1240 e 430 in corrispondenza di un campo di 2, 4,5 e 16 unità, per cui i materiali predetti possono bene rappresentare nel loro insieme le principali varietà dei materiali magnetici comunemente in uso, all'infuori dei ferri speciali di grandissima permeabilità, impiegati nelle costruzioni di macchine e trasformatori.

Il ferro A ha una permeabilità massima non molto diversa da quello B, ma presenta per le piccole forze magnetizzanti una permeabilità più bassa, e per le grandi più alta di esso.

Per ognuno dei materiali è facile, in base alla curva delle permeabilità normali, desumere con procedimento grafico o algebrico la permeabilità media in un determinato intervallo di forza magnetizzante o di induzione. Nella stessa fig. 1 sono così tracciate per i tre materiali predetti le curve della permeabilità media μ' fra le intensità di campo O e H, assumendo queste come ascisse. Sopra ognuno dei materiali indicati B C e D, utilizzando i medesimi anelli di saggio ed il medesimo procedimento statico, vennero rilevate fra due diversi limiti della forza magnetizzante le curve di isteresi, delle quali una per ogni campione è riprodotta colla stessa scala nella fig. 2, in corrispondenza di un intervallo poco diverso di induzione, e da esse ancora bene appare la grande disparità delle sostanze prescelte. Nei limiti di magnetizzazione indicati, il lavoro dissipato per ogni ciclo e in ogni unità di volume appare proporzionale ad una potenza della induzione, il cui esponente varia fra 1.6 e 1.7. Per maggiore uniformità però tale perdita si può con sufficiente approssimazione rappresentare mediante la formola di Steinmetz:

$$A = \varepsilon B^{-1,6}.$$

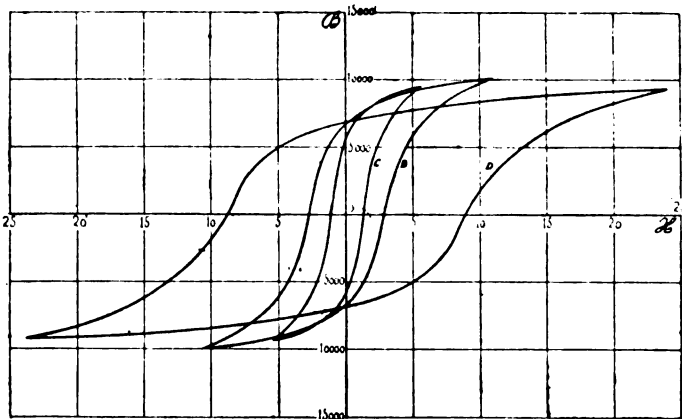
Devono perciò attribuirsi al coefficiente ε i seguenti valori in erg. per cmc., che non è senza interesse paragonare con le permeabilità massime rispettive, poichè essi risultano a queste pressochè inversamente proporzionali:

Curve di isteresi.

Fig. 2.

Ferro	B	C	D
ε =	0,0031	0,0015	0,0108
μ_{max} =	1240	2380	430

Per le determinazioni di permeabilità nel senso longitudinale gli anelli B e D, oltreche dell'avvolgimento uniforme già descritto, e comprendente 2318 e 2345 spire, vennero alle estremità muniti di un avvolgimento supplementare di 88 e 85 spire, attraversato in serie dalla medesima corrente magnetizzante, allo scopo di compensare la caduta di potenziale magnetico nel giunto, secondo il suggerimento razionale di Burrows (28). La compensazione in tal modo è così perfetta, da non consentire in tutta la lunghezza della sbarra alcuna divergenza apprezzabile di flusso, laddove, in assenza di essa, questo decresce nella vicinanza del giunto a 0,85 circa del valore realizzato nella regione diametralmente opposta.

Anche qui le misure di flusso vennero eseguite col metodo balistico, mediante inversione della forza magnetizzante, utilizzando una spirale secondaria di alcune decine di spire, scorrevole lungo tutta la sbarra. Tutte le misure di corrente, come nel caso precedente, vennero eseguite con apparecchi di precisione della casa Siemens.

La curva di magnetizzazione longitudinale dell'acciaio si confonde quasi interamente con quella di magnetizzazione trasversale, raggiungendosi nei due casi, verso le quindici unità di forza magnetizzante, pressochè lo stesso valore della permeabilità (430 e 420), e non presentandosi negli altri intervalli differenze di permeabilità superiori ad alcuni centesimi.

Il ferro B invece presenta nel primo intervallo (0 a 4 unità) permeabilità longitudinali poco minori; raggiunge però verso le 5 unità di forza magnetizzante una permeabilità massima più elevata nel senso longitudinale che in quello trasversale (1300 e 1240 rispettivamente), e conserva in tutto l'intervallo ulteriore permeabilità longitudinale di circa 10 % più alta. Il fenomeno, già rilevato in condizioni analoghe da altri esperimentatori, è probabilmente dovuto all'orientamento particolare delle fibre, ed al diverso grado di libertà delle particelle, consentito nei due sensi dal processo di trafilatura; nel campione esaminato di acciaio non è da escludere, che la disparità originaria sia stata in fabbrica per la massima parte cancellata con qualche successiva operazione di ricottura. Per i confronti da istituire in questa sede, piccole differenze di comportamento non hanno d'altronde alcuna importanza essenziale, e per questa stessa ragione omisi di rilevare nella magnetizzazione longitudinale i cicli di isteresi.

3. - Misure relative alla propagazione longitudinale delle correnti.

I fenomeni inerenti alla variazione periodica del flusso trasversale intervengono a modificare in modo sostanziale la distribuzione delle correnti alternate, propagantisi nel senso longitudinale, ed hanno diretta influenza sul valore efficace della resistenza e della induttanza propria del conduttore. Mentre però la considerazione di essi suol farsi in prevalenza nei riguardi delle variazioni di resistenza, le quali sole hanno importanza nei conduttori di sostanza non magnetica, nel ferro e nelle altre sostanze di notevole permeabilità le sole variazioni di reattanza sono invece accessibili ad una misura diretta, non potendosi quelle di resistenza, in quanto occasionano una dissipazione diversa di energia per effetto di Joule, scompagnare dal-

(28) Bulletin of the Bureau of Standards, Vol. 6 pag. 31.

le modificazioni dell'energia dissipata per isteresi, la valutazione della quale offre una grande complicazione.

Nell'assenza quasi completa di dati sperimentali precisi a questo riguardo, io mi proposi appunto di eseguire le presenti ricerche, per determinare il valore medio della permeabilità che poteva, nel complesso fenomeno accennato, competere alle diverse sostanze magnetiche da me esaminate, istituendo un confronto diretto coi valori trovati o supposti da altri autori. E poichè la massima influenza è da attribuire alla frequenza della magnetizzazione periodica, ho esteso le misure ad un notevole intervallo, fra 25 e 200 periodi, il quale eccede considerevolmente quello delle frequenze abituali nella tecnica delle forti correnti.

Disponevo all'uopo di un gruppo di macchine, fornito al nostro Istituto dal Tecnomasio Italiano, e costituito di un motore elettrico a corrente continua, eccitato in derivazione, e azionato dalla rete di distribuzione cittadina alla tensione di 220 volt, e da due alternatori trifasi montati sul medesimo asse, uno a quattro ed uno a dodici poli, suscettibili di marciare il primo separatamente dal secondo, od entrambi solidariamente, a velocità variabile da 960 a 2000 giri, in modo da realizzare frequenze comprese rispettivamente fra 32 e 67 e fra 96 e 200 circa. La forma dei poli è stata in fabbrica ripetutamente modificata, in base ai rilievi oscillografici da noi eseguiti, in modo da approssimare le curve di variazione delle due f. e. m. sensibilmente alla forma sinusoidale. I circuiti indotti dei due alternatori possono rispettivamente, mediante opportuni commutatori, collegarsi fra loro a stella od a triangolo, o riunirsi in serie gli uni cogli altri secondo il primo o il secondo sistema, quando interessi di combinare le rispettive f. e. m.; queste intervengono allora come 1ª e 3ª armonica nella f. e. m. risultante, la cui forma può essere variata a piacimento, variando l'ampiezza relativa delle sue componenti mediante la eccitazione rispettiva, o la loro differenza di fase mediante lo spostamento angolare del secondo indotto, che all'uopo è azionato da apposito ingranaggio con vite senza fine.

Nelle presenti ricerche le due macchine vennero singolarmente utilizzate a produrre correnti monofasi dell'una o dell'altra frequenza, utilizzando in serie le spirali di due fasi nel collegamento a stella, per eliminare l'influenza delle piccole armoniche di 3° ordine. La regolazione della velocità era fatta mediante un reostato continuo, inserito nel circuito di eccitazione del motore; la frequenza era controllata in permanenza con un frequenziometro Hartmann e Braun.

Dovendo utilizzare per le misure correnti notevolmente superiori alle massime, che potevano sopportare i due alternatori, venne interposto nel circuito un trasformatore di riduzione, col rapporto $150 \div 3$ o $150 \div 6$, suscettibile di fornire nel secondario 500 e 250 ampère.

Nella fig. 3 è riprodotto a titolo di esempio l'oscillogramma della corrente e della differenza di potenziale rilevato su l'anello di ferro di Svezia C alla frequenza di 42 periodi, con la intensità di corrente di 120 ampère, al quale sono analoghi quelli rilevati per questo e per gli altri anelli con correnti di intensità e di frequenza diversa. Le due curve, per maggiore chiarezza, sono disegnate in opposta direzione rispetto all'asse delle ascisse. Lo spostamento di fase relativo non può essere dedotto, se non con grossolana approssima-

Curve di variazione della corrente e della differenza di potenziale nell'anello di ferro di Svezia; $I = 120\,A$; $f = 42$.

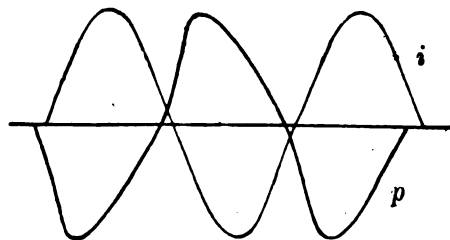



Fig. 3.

zione, dalla figura, attesa la forma differente delle due curve; esso è inoltre strettamente subordinato al ritardo di polarizzazione magnetica, oltre che al rapporto fra la resistenza e la reattanza del circuito.

Volendo evitare l'impiego di procedimenti indiretti, per la misura del lavoro consumato nei conduttori in esame di piccola impedenza, laddove era facile determinare con istrumenti termici del tipo comune la intensità di corrente e la tensione efficace, mi servii di un wattometro elettrodinamico di Siemens a due sensibilità, le cui spirali fisse possono portare 60 e 120 ampère, e la cui spirale mobile è predisposta per una corrente di 0,03 ampère, ed ha una resistenza a 15° di 214 ohm, ed una induttanza di 0,087 henry.

Strumenti così fatti non sogliono di norma impiegarsi per le misure di energia nei circuiti di corrente alternata, sopra tutto ove si prevedono notevoli spostamenti di fase fra la corrente e il potenziale, senza interporre nel circuito voltometrico una resistenza considerevole, priva per quanto è possibile di selfinduzione interna, che obbliga notoriamente a introdurre nel calcolo un coefficiente di correzione tanto più importante, quanto è più basso il fattore di potenza del circuito di utilizzazione.

Per attenuare la importanza di quel fattore, le case costruttrici hanno cercato di ridurre al minimo, negli apparecchi moderni di precisione, l'induttanza del circuito voltometrico, e nei wattometri di Siemens a lettura diretta questa non eccede 0,0088 henry per le spirali mobili che hanno la resistenza di 100 ohm. Tali strumenti peraltro portano nel loro interno, in serie con quella spirale, una resistenza zavorra di 900 ohm, in modo che la resistenza complessiva del circuito voltometrico raggiunge 1000 ohm. e può sopportare agli estremi una tensione di 30 volt; perciò, anche omettendo il fattore di correzione, l'errore dovuto alla induttanza interna, all'infuori dei circuiti alimentati con correnti di frequenza relativamente elevata, o aventi un fattore di potenza molto basso, risulta quasi sempre completamente trascurabile.

Nelle presenti misure non era possibile impiegare alcuno di questi strumenti, senza un sacrificio esagerato della sensibilità, trattandosi di circuiti alimentati con tensioni di una frazione di volt, o di pochi volt; nè d'altronde era conveniente vincolarsi per ogni determinazione alla correzione, inerente alla forte induttanza del

wattometro di vecchio modello, trattandosi di osservazioni molto numerose, con fattori di potenza variabili; tanto meno sarebbe stato opportuno prescindere da tale correzione, senza applicare qualche disposizione atta a compensare l'errore relativo.

Ho provveduto all'uopo con una disposizione già teoricamente discussa da Drysdale (29), che più tardi la propose anche per compensare i voltometri elettrodinamici (30), ma di cui ignoro che altri abbia fatto uso praticamente, laddove, per la sua semplicità, essa appare veramente suscettibile di utilissime applicazioni.

La disposizione consiste nell'aggiunta, in serie con la spirale induttiva del wattometro, di una resistenza

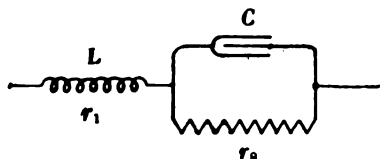



Fig. 4.

non induttiva, parallelamente alla quale sia incluso un condensatore di capacità adattata, come appare nella fig. 4. Indicando difatti con L la induttanza e con r_1 la resistenza della spirale, con r_2 la resistenza zavorra e con C la capacità in parallelo, con $\omega = 2\pi f$ la pulsazione, la impedenza in complessi risulta:

$$Z = \left[r_1 + \frac{r_2}{1+\omega^2 C^2 r_2^2}\right] + j\left[\omega L - \frac{\omega C r_2^2}{1+\omega^2 C^2 r_2^2}\right].$$

Questa si riduce alla parte reale, e con ciò si annulla lo spostamento di fase fra il potenziale applicato e la corrente voltometrica, se è soddisfatta la relazione:

$$L = \frac{C r_2^2}{1+\omega^2 C^2 r_2^2}$$

ossia se:

$$r_2^2 = \frac{L}{C(1-\omega^2 LC)}$$

quando L è molto piccolo, e non è molto grande la frequenza, il 2° termine in parentesi è trascurabile, e con grande approssimazione risulta:

$$r_2^2 = \frac{L}{C}.$$

In tali condizioni la compensazione per ogni frequenza può ritenersi perfetta, mediante una capacità ed una resistenza zavorra costanti; la impedenza del circuito voltometrico si confonde con la somma delle resistenze $Z = r_1 + r_2$, e la costante strumentale si può ritenere per ogni frequenza inalterata.

In ogni altro caso, nota la frequenza, è sempre possibile proporzionare la resistenza o la capacità in modo da ottenere la compensazione perfetta; la impedenza del circuito varia però con la frequenza, e nella stessa proporzione varia perciò la costante strumentale.

Nelle mie misure l'ordine di grandezza di L, e quello delle maggiori frequenze impiegate, consigliava di variare per ogni gruppo d'osservazioni la resistenza, ma ciò poteva farsi senza difficoltà in base ad una tabella calcolata in precedenza, riproducendo di volta in volta le stesse frequenze. Giovava d'altronde includere in circuito una resistenza limitata, per non diminuire eccessivamente la sensibilità, e perciò, dopo varie prove preliminari, venne definitivamente adottata una capacità di 2 μF, e la resistenza zavorra venne proporzionata in conseguenza, giusta le cifre della tabella seguente. In questa sono riportati alla 3ª colonna i valori della impedenza totale, in ragione dei quali varia da caso a caso la costante strumentale. La variazione massima non eccede 5 %.

f	r_2	Z
25	209	422
50	210	421
75	213	419
100	216	416
125	221	412
150	227	406
175	235	399

Della costante strumentale vennero determinati sperimentalmente i valori alle frequenze di 50, 100 e 150 periodi, mediante il confronto con un wattometro di precisione, realizzando nel circuito di utilizzazione spostamenti di fase positivi e negativi mediante il variatore già ricordato, fino a raggiungere un fattore di potenza di 0,4, notevolmente più basso dei minimi intervenuti nelle successive misure. Per dare un'idea della bontà del risultato, ho raccolto nella tabella seguente le deviazioni lette ai due wattometri, quando la spirale ampermetrica era attraversata da una corrente di 40 ampère e quella voltometrica era alimentata con una tensione di circa 12 volt, spostata gradualmente di fase in anticipo e in ritardo in modo da realizzare i fattori di potenza rispettivamente indicati, sia alla frequenza di 50 come a quella di 150 periodi. Come zavorra impiegavo una spirale bifilare di costantana (175 ohm), con una resistenza supplementare di tipo non induttivo della casa Hartmann e Braun, regolabile di ohm in ohm.

Campionatura del wattometro.

	FREQUENZA 50			FREQUENZA 150		
	Wattometro		rapporto delle deviazioni	Wattometro		rapporto delle deviazioni
cos φ	compensato	di precisione		compensato	di precisione	
1,0	175,0	50,4	3,47	178,0	50,1	3,55
0,8 +	141,2	40,8	3,46	139,2	39,5	3,53
0,6 +	105,2	30,4	3,46	107,4	30,3	3,54
0,4 +	65,8	19,1	3,44	70,9	20,0	3,54
0,4 —	70,9	2),6	3,44	70,3	20,0	3,52
0,6 —	104,8	30,3	3,46	107,5	30,2	3,56
0,8 —	138,2	40,1	3,45	142,3	40,1	3,55
1,0	181	52,3	3,46	172,2	48,5	3,55
			3,45			3,54

(29) The Electrician, 15 marzo 1901, Vol. 46, pag. 774.

(30) Journ. of Inst. El. Eng., 1912, Vol. 48, pag. 515 — Elektrot. Zeitschr., 25 febb. 1915, pag. 88

Il prodotto del valore medio di quel rapporto per il valore corrispondente della impedenza differisce nei due casi solamente di 1 %:

$$3,45 \times 421 = 1452$$

$$3,54 \times 406 = 1437$$

Senza la compensazione, fra gli stessi limiti di variazione del fattore di potenza, il rapporto fra le due deviazioni alla frequenza di 150 periodi varia per gradi da 2 a 5 circa.

Per valori molto più bassi di quel fattore, si manifesta l'influenza della selfinduzione del circuito voltometrico dello stesso wattometro di precisione, la quale a sua volta può essere eliminata con un procedimento di compensazione analogo; non è invece per questo wattometro altrettanto facile compensare l'influenza della induzione mutua fra le due spirali, che assume nelle diverse posizioni relative una importanza diversa, mentre essa è nulla nei wattometri del vecchio tipo, a spirali ortogonali. Ma di ciò non occorre ulteriormente occuparci in questa sede, ove l'esempio precedente venne riportato solo per mostrare l'applicabilità pratica del metodo, che a me permise di valermi di uno strumento di sensibilità tre volte e mezza maggiore di quella dei wattometri di precisione della stessa portata.

Anche gli altri strumenti impiegati per la misura della corrente e della tensione (tipo a filo caldo di Hartmann e Braun) vennero nel corso delle esperienze ripetutamente tarati in confronto di strumenti Siemens di precisione a corrente continua.

Ora ecco il procedimento generale seguito nelle esperienze.

Per ognuno degli anelli, in corrispondenza di sette frequenze diverse, distribuite per quanto era possibile uniformemente nell'intervallo consentito dalle macchine, e precisamente per

32 50 66 96 123 150 174

periodi, mediante osservazioni simultanee dei tre istrumenti, e per 5 valori diversi della corrente nell'intervallo massimo consentito dalle rispettive graduazioni, vennero determinate da tre osservatori la intensità di corrente e la tensione efficace, nonchè la potenza assorbita; in base a queste vennero calcolati il fattore di potenza:

$$\cos \varphi = \frac{W}{PI},$$

ed il valore apparente della resistenza:

$$R = \frac{W}{I^2}.$$

Ognuno di questi parametri subisce, al variare della corrente e della frequenza, una variazione sistematica, che dipende dalla variazione della intensità media di magnetizzazione, e dal fenomeno complesso di induzione interna.

Ora però, avendo variato per ogni anello, alle diverse frequenze, fra gli stessi limiti le correnti in quella regione, presso la quale il valore apparente della resistenza raggiunge il suo massimo, le variazioni dei due parametri in ogni gruppo di osservazioni risultarono assai piccole, non superiori in generale ad alcune unità per cento, e di essi perciò, a caratterizzare il risultato medio di ogni gruppo, ritenni opportuno assumere la media aritmetica. Gli intervalli di variazione della corrente, sistematicamente realizzati per i quattro anelli alle diverse frequenze, sono indicati nella seguente tabella. e in corrispondenza sono riportate, per comodità di riferimento, le rispettive sezioni in mmq.:

Anello	Sezione	Corrente
A	78,5	26 — 50
B	279	60 — 120
C	620	60 — 160
D	274	60 — 120

Da una variazione sistematica della corrente fra limiti più vasti ho creduto di prescindere, in parte per la difficoltà pratica delle misure, in parte per il fatto che, sotto tale riguardo, l'andamento del fenomeno è perfettamente chiarito dalle misure recentemente pubblicate a cura dell'Associazione degli Elettricisti Tedeschi.

In base agli elementi così raccolti è stato agevole tracciare le curve di variazione del fattore di potenza e della resistenza apparente per ognuno dei materiali, nell'intervallo massimo di frequenza 0 — 200, confondendosi la resistenza apparente per la frequenza nulla con quella reale misurata mediante corrente continua; da queste curve, per interpolazione, si ricavarono poi i valori dei due parametri predetti in corrispondenza delle frequenze equidifferenti:

25 50 75 100 125 150 175 200

per ognuna delle quali è possibile così stabilire il confronto fra i parametri calcolati analiticamente e quelli trovati coll'esperimento.

Interessante fra questi è il coefficiente totale di selfinduzione L, del quale accettando la definizione abituale, che lo mette in relazione con la f. e. m. di reattanza, e che a rigore vale solamente nel caso di permeabilità costante, la grandezza numerica si deduce immediatamente dalla reattanza dividendo questa per la pulsazione, laddove poi la reattanza alla resistenza ha per rapporto la tangente dell'angolo, che misura lo spostamento di fase fra la corrente e la differenza di potenziale:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{2 \pi f L}{R} = \frac{\omega L}{R}.$$

I valori ricavati in tal modo, per i singoli materiali e le diverse frequenze, sono raccolti per le discussioni ulteriori nelle seguenti tabelle, dove le R sono misurate in ohm e le L in unità assolute.

Nelle tabelle sono anche riportati il valore della resistenza reale per frequenza nulla, e quello teorico del coefficiente di selfinduzione per frequenza infinita; questo si calcola tenendo esclusivamente conto, nella integrazione del flusso concatenato, delle linee di induzione esterne al conduttore, dovendosi in tale condizione la corrente ritenere localizzata in uno strato periferico di spessore infinitesimo. Nell'ultima colonna sono ancora riportate le differenze fra i valori di L, corrispondenti alle diverse frequenze, e quello per la frequenza infinita, le quali dovrebbero, in base alla definizione già data, misurare la induttanza interna del conduttore, ossia idealmente il flusso interno con riferimento all'unità assoluta di corrente.

I risultati principali delle misure e del calcolo sono riassunti graficamente nella fig. 5, dalla quale è interessante rilevare la piccola differenza fra le induttanze degli anelli B e D, malgrado la differenza notevole che intercede fra le permeabilità massime delle due sostanze e fra le loro conduttività; le permeabilità equivalenti nel concetto di Lichtenstein risulterebbero per entrambe quasi identiche, nel fenomeno di magnetizzazione trasversale qui preso in esame. Il paragone delle curve relative agli anelli A e B, costituiti di sostanza identica, è istruttivo per quanto riguarda la influenza delle dimensioni, avendo la sbarra B diametro pressoche doppio di quella A. Gli elementi relativi alla sbarra C, per quanto riguarda la resistenza apparente, non meno che la induttanza interna, sono strettamente subordinati alla permeabilità, alla resistenza specifica e alle dimensioni dell'asta, ognuna delle quali differisce notevolmente da quelle delle aste precedenti.

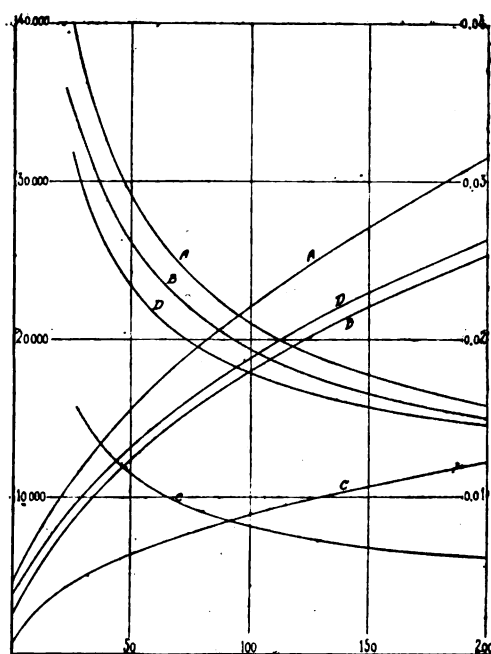
Variazione della Resistenza e della Induttanza interna in funzione della frequenza

(Le ordinate delle curve relative al materiale A sono in scala $1/2$).

Fig. 5.

Risultati delle misure relative alla propagazione longitudinale delle correnti.

A) Ferro omogeneo: d = 10,0 mm.

f	R	tg φ	L	ΔL
0	0,00894	—	—	—
25	0,0220	0,605	84 700	80 200
50	314	625	62 500	58 000
75	353	645	52 400	47 900
100	440	664	46 600	42 100
125	492	682	42 700	38 200
150	540	698	40 000	35 500
175	586	713	38 000	33 500
200	624	728	36 200	31 700
∞	∞	—	4 540	0

B) Ferro omogeneo: d = 18,87 mm.

f	R	tg φ	L	ΔL
0	0,00233	—	—	—
25	0,0084	0,711	38 000	34 400
50	125	744	29 600	26 000
75	155	776	25 600	22 000
100	180	808	23 100	19 500
125	201	839	21 500	17 900
150	219	869	20 200	16 600
175	236	898	19 300	15 700
200	252	927	18 600	15 000
∞	∞	—	3 650	0

C) Ferro di Svezia: d = 28,1 mm.

f	R	tg φ	L	ΔL
0	0,000558	—	—	—
25	0,00444	0,655	18 500	16 140
50	630	687	13 800	11 440
75	765	719	11 650	9 290
100	880	751	10 500	8 140
125	980	784	9 800	7 440
150	1070	817	9 300	6 940
175	1145	849	8 800	6 440
200	1216	880	8 500	6 140
∞	∞	—	2 360	0

D) Acciaio. d = 18,68 mm.

f	R	tg φ	L	ΔL
0	0,00365	—	—	—
25	0,0092	0,606	35 500	31 800
50	131	645	26 900	23 200
75	162	685	23 500	19 800
100	188	724	21 700	18 000
125	210	763	20 400	16 700
150	229	802	19 500	15 800
175	246	841	18 800	15 100
200	261	880	18 300	14 600
∞	∞	—	3 660	0

4. - Misure relative alla magnetizzazione periodica longitudinale.

I fenomeni relativi alla variazione periodica del flusso longitudinale hanno minore importanza per le pratiche applicazioni, nelle quali si impiegano di rado nuclei massicci per le elettrocalamite eccitate con correnti alternate; ma teoricamente offrono lo stesso interesse di quelli relativi alla magnetizzazione periodica trasversale. Trattandosi tuttavia essenzialmente di rilevare il comportamento di sostanze, affette da una diversa permeabilità, io ho limitato le mie ricerche agli anelli B e D, di ferro omogeneo e di acciaio, scelti fra gli altri per la uguaglianza quasi esatta delle loro dimensioni.

Le misure vennero eseguite inviando nell'avvolgimento primario a distribuzione uniforme, e in quello di compensazione, una corrente alternata di frequenza diversa, entro all'intervallo consentito dalle macchine a disposizione, e di diversa intensità. I valori massimi di questa vennero scelti in modo da saturare fortemente gli strati periferici; i minimi in modo da scendere al di sotto della regione di massima permeabilità apparente. Nella fig. 6 è riprodotto a titolo di esempio

Curve della corrente magnetizzante e della forza elettromotrice indotta nella propagazione longitudinale del flusso attraverso all'anello di acciaio $I = 3A$; $f = 42$.

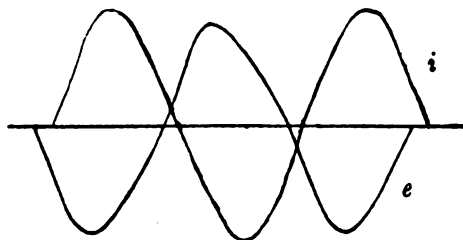



Fig. 6.

l'oscillogramma della corrente e del potenziale, rilevato per l'anello di acciaio D alla frequenza di 42 periodi con la intensità efficace di 3 ampère, e da esso poco differiscono quelli rilevati in condizioni analoghe per il ferro omogeneo B. Gli uni e gli altri d'altronde poco divergono da quelli rilevati nel caso della propagazione longitudinale delle correnti alternate, di cui un esempio è riprodotto nella fig. 4, con che bene si chiarisce l'intima analogia dei due fenomeni. Anche qui per maggiore chiarezza una delle due curve è invertita.

Essendo inclusi nel circuito primario un amperometro e la spirale fissa di un wattometro di precisione, e trovandosi la spirale mobile di questo e un voltometro elettrostatico di precisione collegati agli estremi delle spire magnetizzanti, in quanto si ritenga che, tanto la curva della corrente quanto quella della differenza di potenziale, e quindi anche quella della f. e. m. indotta, seguano l'andamento sinusoidale, è facile dedurre dalle tre osservazioni il valore massimo della corrente e quindi della forza magnetica, e quello corrispondente della f. e. m. indotta e quindi del flusso.

La f. e. m. si ricava in verità dalla differenza misurata di potenziale, sottraendo vettorialmente la caduta ohmica dovuta alla resistenza dell'avvolgimento, col debito riguardo alla fase rispettiva. Nel nostro caso la resistenza, misurata con corrente continua, era talmente piccola (1.6 ohm), da conferire al termine sottrattivo una importanza assai limitata; la sezione del filo era d'altronde così tenue, da permettere di trascurare interamente le variazioni della resistenza medesima dovute all'effetto Kelvin (31).

Nella fig. 7 sono raccolti i risultati di queste misure per il ferro omogeneo B mediante curve, ognuna delle quali indica la variazione della f. e. m. indotta per

f. e. m. indotta nell'avvolgimento magnetizzante dell'anello B per la propagazione longitudinale del deflusso a diverse frequenze.

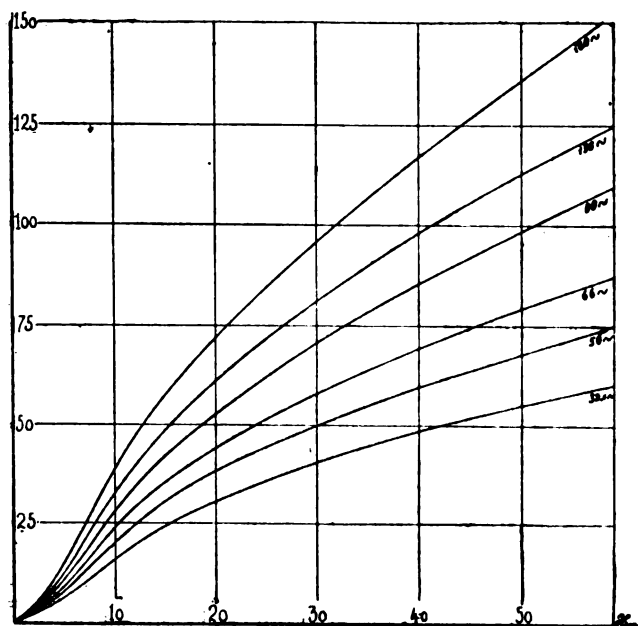



Fig. 7.

una determinata frequenza al variare della intensità di corrente, ossia della intensità massima di campo. Le curve della f. e. m. indotta per l'anello di acciaio hanno un andamento analogo, salvo il minor gradiente iniziale, e la curvatura più ampia dovuta all'ordine diverso della permeabilità e della resistenza interna, che attenua notevolmente l'intensità delle correnti parassite.

Anche in questo caso, per maggiore uniformità, vennero dalle curve ricavati per interpolazione i valori efficaci della f. e. m. indotta alle diverse frequenze, in corrispondenza di valori equidifferenti della intensità di campo. Una seconda interpolazione nei riguardi della frequenza non offre difficoltà, ma non ha alcuna importanza, potendosi riferire con eguale semplicità i risultati ottenuti, come vedremo, ad una qualunque delle frequenze realizzate. Per questa stessa ragione le curve su l'anello di acciaio D vennero unicamente rilevate alle frequenze di 50 99 e 180 periodi, ed i valori numerici corrispondenti, al pari di quelli più numerosi del ferro B, verranno riassunti più avanti nella discussione dei risultati.

(*Continua*).

(31) M. Wien. Ann. d. Phys, 14, 1904, p. 6.

DI ALCUNE ESPERIENZE DI ARATURA ELETTRICA

Ing. ETTORE CESARI

Comunicazione alla Sezione di Bologna
22 Dicembre 1914

La maggiore difficoltà che si trova nell'applicare l'energia elettrica ai bisogni della agricoltura è sempre rappresentata dalla grande mobilità dei centri di utilizzazione.

L'aratura meccanica, di gran lunga la più importante di tali applicazioni e la più estensiva, in modo da rendere in suo confronto trascurabili le altre, se fatta con un aratro funicolare ordinario di tipo ad argano fisso, può lavorare anche un ettaro e mezzo per ogni giornata: mentre se è fatta con grandi apparecchi del tipo Fowler ad argani mobili ne può lavorare anche sei.

Inoltre per la necessità degli avvicendamenti assai spesso non si può lavorare una grande estensione in modo continuo, ma occorre effettuare notevoli spostamenti da un punto all'altro del fondo per raccogliere le diverse frazioni della superficie da arare, qualche volta assai piccole.

Ne consegue che il punto ove trovasi il motore elettrico deve in queste applicazioni spostarsi ad intervalli assai brevi; e in qualche caso (argani tipo Fowler), anche in modo continuo; il che conduce ad affermare che la soluzione del problema dell'aratura e quindi delle altre lavorazioni agricole per mezzo dell'energia elettrica consiste in massima parte nel trovare un sistema pratico e razionale che permetta di alimentare un motore soggetto a consimili spostamenti.

Tutti, o quasi, gli esperimenti fatti finora in Italia consistettero nell'applicare un ordinario motore trifase ad un ordinario argano a vapore per aratura, con pochissime varianti: cosicchè si può dire che il vero problema non fu ancora affrontato come lo fu invece per molte macchine utensili, di trazione e di sollevamento.

Siccome si volle quasi sempre evitare l'adozione di tensioni sopra 300 Volt per ragioni di sicurezza e per non uscire da tipi ordinarii di motori, ne venne che ben di rado si poterono impiegare linee a bassa tensione di sensibile lunghezza. Quasi sempre però si adottò una linea ad alta tensione fra il punto di attacco alla rete della Ditta distributrice dell'energia ed i punti d'utilizzazione: ivi una piccola stazione di trasformazione su carro permetteva di azionare un motore a bassa tensione contiguo.

Tali linee ad alta tensione talvolta erano volanti, talvolta fisse, talvolta miste. Ed avveniva spesso che dopo due o tre giorni bisognava trasportare altrove oltre all'argano cogli accessori anche la stazione di trasformazione e parte della linea.

Per ovviare a queste difficoltà, si studiarono molte soluzioni, e si crearono dei tipi di linee aeree trasportabili, spesso assai ingegnose, che qui non è il luogo di esaminare.

Ma per leggera, semplice ed ingegnosa che una linea sia, occorre sempre parecchio tempo per montarla e smontarla, ed il trasporto dei pali a qualche distanza è oltremodo fastidioso, senza parlare del facile deterioramento del filo e degli isolatori: inoltre una linea volante ad alta tensione è sempre assai pericolosa.

Diversi esperimenti fatti nel 1912 nella provincia di Bologna, che trovasi anche in poco liete condizioni per l'altissimo prezzo della mano d'opera nelle campagne, condotti col sistema della linea volante ad alta tensione, diedero risultati addirittura proibitivi. Forse in altre circostanze ciò potrà avvenire in minor grado: ma è certo che un sistema di questo genere non potrà mai essere il più pratico.

Dall'esame di diversi casi che mi furono presentati per lo studio di simili applicazioni e da esperimenti eseguiti mi convinsi sempre più di numerose altre difficoltà che si oppongono a generalizzare un sistema simile.

Se si vuole abbandonare la linea volante ad alta tensione, il costruirne delle fisse per tutti o quasi i punti di stazione del motore si presenta come enormemente costoso: ed impossibile poi si mostra ad evidenza l'impiego di linee volanti a bassa tensione, sopratutto pel notevole peso e la poca maneggiabilità dei conduttori.

D'altra parte l'impiego di cavo trifase a bassa tensione è sconsigliato dal fatto che tale cavo è pesantissimo, costoso e deteriorabile, pel modo stesso con cui è costrutto, quando lo si debba spesso avvolgere, svolgere, distendere e trascinare sul terreno.

Queste circostanze, unitamente ad alcuni gravi difetti riscontrati in pratica nel motore trifase ordinario applicato a questo genere di lavori, a cui accennerò più avanti, mi indussero a tentare un esperimento con indirizzo completamente nuovo adottando cioè un motore a corrente continua anzichè un motore trifase, coll'intervento di una linea volante a bassa tensione, pure a corrente continua, formata da un cavo unipolare e da un filo di ritorno nudo, entrambi posati direttamente sul terreno.

La corrente trifase ad alta tensione viene portata con linee stabili alla stazione di trasformazione, che oltre al trasformatore statico porta un convertitore di corrente trifase in continua, che nel caso sperimentato era una convertitrice rotante, ma potrebbe essere anche un raddrizzatore Cooper-Hewitt.

Ciò può sembrare una complicazione, ma non lo è in pratica.

Innanzi tutto l'impiego del motore a corrente continua in serie o leggermente compoundato si presta a meraviglia ai bisogni dell'aratura, come serve bene per la trazione, per l'azionamento di gru, di cabestani, e simili: trattandosi di lavoro irregolare, a forti sbalzi, a strappi, a prestazioni variabilissime da momento a momento, e sopratutto in condizioni nelle quali è impossibile garantire quella costanza di tensione che è necessaria al buon andamento del motore trifase.

Ciò ha un'enorme importanza, perchè il rendimento essendo in queste applicazioni di un valore assolutamente secondario, può convenire quasi sempre il sa-

crificio del buon rendimento all'economia dell'impianto ed alla leggerezza delle sue parti e particolarmente delle linee.

Il motore a corrente continua in serie ammette inoltre una semplice e facile regolazione di velocità a mezzo d'un reostato di poco peso e di poco costo, e può invertire la propria marcia con altrettanta se non maggiore facilità del motore trifase; ha una coppia di spunto fortissima, può essere frenato magneticamente con disposizioni assai semplici, e sopporta grandissimi sopraccarichi.

Infine è già stabilita una pratica nella costruzione di tali motori che è la più antica di tutte quelle relative ad altri apparecchi elettrici.

Un motore trifase ordinario, se pure offre qualcuna di tali qualità sebbene in assai minor grado, è completamente sprovvisto di altre: tanto che in recenti tentativi del genere si è cominciato a tralasciare il motore trifase puro e semplice come non adatto e si sono adottati motori e reostati speciali sopratutto per ottenere velocità variabili: son aumenti di peso e di spesa non indifferenti e con notevolissimo peggioramento del fattore di potenza.

Dove il vantaggio è ancora più evidente è nella linea a bassa tensione fra la convertitrice ed il motore, che risolve la più grave di tutte le difficoltà. Se si considera che d'ordinario nel lavoro d'aratura fatto con motore trifase quest'ultimo lavora a pieno carico solo per brevi istanti, e quasi sempre marcia a carichi assai ridotti, e che quindi non si può sperare in pratica di marciare con fattori di potenza superiori a 0.70 ed anche a meno se si tratta di motori trifasi speciali, è evidente il vantaggio per la corrente continua.

Ammesso un fattore di potenza 0,70, a parità di rame impiegato e di perdite la tensione d'esercizio con corrente continua risulta circa otto decimi della tensione composta trifase corrispondente.

Va però considerato che nel caso della continua si ha un minor pericolo assoluto in confronto della trifase, a parità di tensione verso terra, ma un maggior pericolo pel fatto che *tutta* la tensione d'esercizio va misurata contro terra; e d'altra parte non va dimenticato che ogni volt perduto nel caso del trifase produce un aumento nella corrente richiesta dal motore in grado molto maggiore che per la corrente continua, per la diminuzione del fattore di potenza che ne consegue. Quindi con la corrente trifase si raggiunge ben presto un limite di perdita proibitivo.

All'infuori di tali considerazioni, supponiamo *ad abundantiam* che una linea per corrente continua di 50 nmq. per il cavo e 40 pel filo nudo corrisponda ad un cavo trifase di 40 mmq.

Una linea per tensione intorno ai 600 Volt composta di un chilometro di cavetto unipolare di 50 mm. quadrati e di un chilometro di filo di rame nudo messo a terra di 40 mmq. (quest'ultimo può anche essere composto con ritagli di rame usato) costa circa 3000 lire in condizioni di mercato normale: una corrispondente, composta di tre conduttori di 40 mm. quadrati in cavo costa 5800 lire, è assai meno maneggevole ed enormemente pesante: senza contare gli inconvenienti offerti dal cavo trifase per la poca resistenza e durata quando venga ripetutamente piegato, il che avviene forzatamente in simili circostanze.

Questa differenza di spesa compensa in pratica quasi da sola il costo della commutatrice: le altre maggiori spese sono bilanciate dall'economia che può aversi per le dimensioni più ridotte del trasformatore statico per il migliorato fattore di potenza, e del motore che può sopportare anche con potenza minore sopraccarichi assai più considerevoli che non possa il motore trifase: il quale in questo genere di applicazioni deve sempre per questo essere tenuto di dimensioni esagerate.

Ad analoga conclusione conduce il confronto colle linee volanti, che si traducono in una spesa assai maggiore sopratutto se si tien conto del notevole dispendio dovuto ai continui montaggi e smontaggi, che può raggiungere somme notevolissime, della rapida usura e del perditempo che pure si traduce in una non piccola perdita di denaro: poichè l'ammortizzo, gli interessi del capitale e la mano d'opera sono elementi che in questo genere di applicazioni soverchiano tutti gli altri.

A questo si aggiunga l'impossibilità di seguire passo passo l'argano mobile nel caso degli aratri tipo Fowler.

Per dare un'idea del vantaggio enorme che rappresenta l'adozione del cavo mobile a bassa tensione, basti una semplice considerazione.

Il raggio d'azione d'un ordinario argano fisso funicolare per aratura è di circa 400 metri in cifra tonda.

È ovvio che (col sistema a linea ad alta tensione smontabile con un breve conduttore secondario) una stazione dell'apparecchio può servire a lavorare, come massimo, l'area di un cerchio di 400 metri di raggio ossia circa 50 ettari senza bisogno di spostare la linea ad alta tensione.

Con un chilometro di cavo secondario si potrà invece, *lasciando ferma* la linea ad alta e la stazione di trasformazione, e movendo solo il motore e l'argano (il che è assai facile e può spesso farsi per piccoli gradi, servendosi dello stesso motore elettrico a mezzo della fune immobilizzata) lavorare l'area di un cerchio di 1400 metri di raggio, ossia 600 ettari: dodici volte più che nel caso precedente.

Se si consideri che un apparechio di questo tipo potrà *al massimo* lavorare 200 ettari per anno, è evidente che con questo sistema non conviene più adottare le costose stazioni mobili di trasformazione, ma conviene invece costruirle fisse, e così pure le linee ad alta tensione; in quanto sarà sempre possibile sfruttare l'apparecchio per un'intera annata senza bisogno di muovere la stazione di trasformazione: con vantaggi accessorii non piccoli, specialmente per ciò che riguarda l'adozione del convertitore a mercurio.

Durante gli anni 1913 e 1914 e in questi primi mesi del 1915 furono da me condotte numerose esperienze con un apparechio di prova comprendente un trasformatore da 40 kVA., una convertitrice rotante da 35 kW. un chilometro di cavo unipolare da 50 mmq. con ritorno in filo nudo a terra, un motore da 35 HP (tipo chiuso, a 500 Volt, con interpoli) adattato ad un argano Violati speciale in cui l'inversione del moto è affidata al motore, e con comando a mezzo di controller a semplice reostato.

I risultati furono dei migliori, sopratutto nei casi più critici, e cioè quando si lavorò con forti sopracarichi e in terreni accidentati, permettendo una grande mobilità all'apparechio. Parte del materiale essendo di ripiego, qualche parte riuscì un po' pesante ma la marcia fu sempre regolarissima.

La commutatrice potrà essere vantaggiosamente sostituita da un raddrizzatore Cooper Hewitt, nel caso di stazione fissa di trasformazione. Questo genialissimo apparecchio va sempre raggiungendo maggiore perfezione, ed ha il vantaggio di una grande semplicità e di minor prezzo: resta a vedere come si comporterà sotto carichi bruscamente variabili e con frequenti interruzioni.

Il fatto però che tale apparecchio ha già dato buoni risultati applicato alla trazione, fa credere possa adattarsi anche a queste applicazioni.

Per ciò che riguarda il rendimento, esso non riesce colla corrente continua molto diverso dal caso della corrente trifase, sebbene ne sia un po' minore a pieno carico. Ciò ha un'importanza affatto secondaria, perchè la quantità d'energia consumata è sempre assai piccola (in media 85 kWh. per ettaro), ed il costo dell'energia rappresenta una parte assai modesta (circa un sesto) delle spese ed oneri totali.

Inoltre la grande economia rappresentata dall'impiego dell'energia elettrica in luogo della locomobile, anche con prezzi elevati della prima, rende tale differenza di importanza piccolissima: basti dire che anche valutando l'energia a 15 centesimi il kWh. tale economia è del 60 % in condizioni normali di costo del carbone.

Non ultimo vantaggio del sistema è il miglioramento del fattore di potenza della rete di distribuzione.

Allo scopo di rendere minima la spesa di impianto, in qualche caso può essere consigliabile l'impiego di cordicella d'acciaio in luogo del rame per le linee fisse ad alta tensione anche per evitare facili furti in aperta campagna.

Il minor peso dell'acciaio e la sua resistenza meccanica rendono possibili lunghe campate: tanto più che tali linee rimangono sotto tensione soltanto per un tempo limitato, e d'ordinario non lo sono durante l'inverno e in tempo burrascoso, per cui sono da considerarsi scevre da pericoli meglio delle linee ordinarie. Così mi riuscì possibile avere delle buone linee a 15000 Volt trifasi di costo non superiore a 1250 lire per chilometro.

Naturalmente perchè ciò sia praticamente possibile occorrono tensioni di esercizio superiori a 12000 Volt quali oramai vanno generalizzandosi anche per le distribuzioni ai clienti nelle reti importanti (1).

Seguendo i criterii sopra accennati, la distribuzione dell'energia elettrica in una tenuta potrà vantaggiosamente farsi con un tronco di linea ad alta tensione, costrutto con un criterio di economia e facente capo ad una o più cabine fisse, poste nei centri principali, specie di baricentri delle operazioni di aratura.

Tali cabine si possono costruire parte in muratura e parte in lamiera, contenendo ciascuna un ordinario trasformatore statico ed un convertitore, sia esso rotante od a mercurio, e gli apparecchi relativi.

In qualche caso potrà anche convenire la costruzione di diversi caselli eseguiti col criterio della più rustica economia, ed entro ciascuno di questi staranno stabilmente i pochi apparecchi necessarii (valvole, interruttori, scaricatori), il costo dei quali può ridursi ad una cifra molto modesta.

La convertitrice ed il trasformatore *soli* possono essere facilmente montati su uno o due carrelli, allo scoperto, e trasportati da un casello all'altro, nelle ore in cui non si lavora, e rapidamente connessi ai morsetti a ciò preparati. In tal modo si potrà con un numero di commutatrici e di trasformatori minore di quello complessivo dei caselli fare ugualmente un buon servizio.

In questo modo si spenderà sempre meno e si manterrà meglio il macchinario che non coi costosi e poco

---

(1) Impiegando ferro anzichè rame per le linee elettriche di non grande importanza e lunghezza, non è sul solo aumento di resistenza ohmica che bisogna contare quando esse sono percorse da correnti alternate; la qualità magnetica del materiale e l'*effetto della pelle* hanno una importanza decisiva per la caduta di tensione su cui bisogna contare. Anzitutto conviene tenere presente che già tra fili di ferro e di acciaio la resistenza specifica è molto diversa.

Per un filo di ferro che si rompe sotto un carico di 40 Kg. per mmq. la resistenza specifica si può ritenere di 0,126. Essa sale però a 0,204 per un filo di acciaio che ha un carico di rottura di 80 Kg. per mmq.

A questi valori corrispondono le conduttanze specifiche di 7,9 e 4,9 rispettivamente.

La Casa Felten & Guillaume da questi valori di conduttanza specifica per fili da 1 a 5 mm. di diametro ed a 15° C di temperatura.

QUALITÀ	Ferro dolce (zincato o stagnato)						Acciaio Bessemer (zincato o stagn.)	
	GS tenero 86 kg.	Hoo tenero 40 kg.	Hoo duro 70 kg.	Hoo tenero 40 kg	Hoo duro 70 kg.	HFI duro 70 kg.	HTIV bleu 95 kg.	HYIV duro 120 kg.
Conduttanza specifica in media. .	9,98	8,87	8,81	7,77	7,34	6,11	5,61	5,95
in % del rame .	16.8	14,8	14,7	12,9	12,2	10,2	9,4	9,9

La seguente tabella mette in evidenza l'aumento di resistenza per varie densità di corrente e con frequenza 50, essendo l'aumento di resistenza riferito a quella che il conduttore presenta alla corrente continua.

Diametro dei fili	Densità di corrente in ampères per mm. quadrato dei fili Materiale marca Hoo, zincato														
	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
	Aumento di resistenza in percento														
2 millim...	1 %	2	3	5	8	12	14	15	15	14	13	12	10	8	7
3 » ...	2	12	25	34	39	39	38	32	28	25	22	18	16	14	12
4 » ...	14	42	62	66	61	55	49	43	38	33	30	26	24	21	19
4 » ...	50	112	103	89	77	68	60	54	48	44	39	36	32	28	17

Si vede subito dall'ispezione di questa tabella che vi può essere grande convenienza per una linea in ferro per corrente alternata ad impiegare conduttori di piccolo diametro; diversamente pur avendosi una resistenza ohmica vera minore, si può avere per converso un fortissimo aumento nella resistenza apparente, dalla quale realmente dipende la caduta di tensione. (*Nota del Prof. G. Sartori*).

pratici carri-trasformatori e carri-motori fino ad oggi impiegati.

Del resto non è da escludere che in qualche caso pratico convenga piuttosto mantenere il sistema di cabina su carro.

Una sola cabina può servire contemporaneamente e con vantaggio a più aratri, specialmente se si adottino tensioni fra 600 e 750 Volt per la corrente continua; ed in casi speciali una di tali cabine, se collocata in località conveniente, (per esempio in vicinanza di un cascinale) può anche collo stesso trasformatore azionare pompe per irrigazione o per prosciugamento, trebbie, dicanapulatrici ed altre macchine per le quali è più conveniente l'impiego della corrente trifase.

Dalle cabine deriveranno poi le linee volanti, lunghe da mille a millecinquecento metri, già descritte: in pratica ogni cabina potrà alimentare al massimo quattro linee. Infatti con apparecchi ordinarî e con raggio d'azione di 1500 metri oltre ai 400 metri concessi dalla fune, (con tensione di almeno 700 Volt) si può operare a mezzo di una sola cabina sopra una superficie teorica di circa 2800 ettari: ossia, riducendoci al caso pratico, si possono far funzionare per tutta la stagione quattro apparecchi con una sola cabina ed una sola linea fissa.

Per ciò che riguarda le perdite sulle linee volanti così costruite, l'esperienza ha dimostrato che collocando il filo di ritorno nudo in fondo a fossi permanentemente bagnati, l'aiuto dato dal ritorno parziale attraverso la terra è tutt'altro che trascurabile.

È poi interessante osservare la rapidità con cui il cavetto ed il filo nudo vengono distesi e raccolti, senza che occorrano cavalli o buoi per il trasporto come avviene pei cavi trifasi.

Applicazioni di questo sistema potranno essere fatte con grandissima convenienza anche cogli aratri tipo Fowler, gli argani dei quali si spostano parallelamente e continuamente. La leggerezza e la facilità di svolgimento e di avvolgimento del cavo unipolare permetteranno di ottenere lo svolgimento continuo senza bisogno di sorveglianza e senza che occorra trasportare sull'argano pesi eccessivi di cavo: e permetterà anche agli argani di muoversi a mezzo dello stesso motore elettrico per trasportarsi da un punto all'altro della tenuta, precisamente come fanno gli argani a vapore.

La grande leggerezza di tali apparecchi renderà quindi possibile l'applicazione del sistema Fowler anche in terreni molli, dove ora esso dà luogo a gravi inconvenienti per l'enorme peso delle locomotive-argano.

* *

So che non tutti i lettori si troveranno subito d'accordo con quanto ho esposto: ho trovato pochi che, a priori, abbiano voluto darmi facilmente ragione senza discutere a lungo: nessuno però di quelli che hanno presenziato gli esperimenti mi ha dato torto.

Il tornare alla corrente continua ripugna ai più come un ritorno degenerativo ad un'antica barbarie; altri, e particolarmente quelli che non hanno delle commutatrici o convertitori che conoscenza teorica, li considerano come apparecchi pericolosi e di uso complicato e difficile; altri infine danno importanza a circostanze accessorie di nessun peso pratico: quasi tutti dimenticano i gravissimi inconvenienti del sistema trifase per questo genere di applicazioni.

Se qualcuno vuol persuadersi « de visu », potrà liberamente visitare durante l'imminente stagione l'apparecchio in funzione: e mi auguro che i moltissimi colleghi che onorano collo studio e col sapere la nostra Associazione si interessino spassionatamente della cosa, non con delle considerazioni aprioristiche, ma con contributo pratico.

Il problema diviene di sempre più grande interesse per gli agricoltori e per i venditori d'energia, e la soluzione pratica di esso potrà avere importanti conseguenze sopratutto pel dissodamento e la coltivazione dei terreni oggi ancora incolti, e per una trasformazione di molti sistemi e metodi di cultura agricola, che in avvenire potrà avere incalcolabili conseguenze benefiche per l'economia nazionale.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE DI SORVEGLIANZA SUGLI IMPIANTI TELEFONICI A SISTEMA AUTOMATICO IN ROMA

Prof. M. ASCOLI - Prof. G. DI PIRRO, Ing. A. FARANDA

(Continuazione - Vedi N. 17, pag. 394)

PARTE SECONDA

Studio economico.

§ 7. — CONSIDERAZIONI GENERALI.

Lo studio economico del sistema ha per iscopo di istituire un confronto tra il sistema automatico e semi-automatico e il sistema manuale a batteria centrale. Perciò si debbono stabilire per i diversi sistemi le spese di esercizio propriamente dette e le spese per interessi del capitale e per il rinnovamento del materiale (ammortamento industriale).

Il capitale di impianto a sua volta si divide in due parti: 1ª Capitale d'impianto degli apparecchi nella centrale e presso gli abbonati; 2ª Capitale d'impianto della rete.

La prima parte si può facilmente calcolare per l'automatico mediante le spese effettivamente sostenute negli impianti già eseguiti in Roma nei quartieri di Prati di Castello e di Porta Salaria, in base ai contratti stipulati dell'Amministrazione colla Società Siemens ed ai consuntivi controllati dalla Commissione di collaudo delle centrali; e così anche per il manuale, in base alla lunga esperienza, agli studi della Commissione Reale ed ai numerosi preventivi e consuntivi di impianti fatti dalla nostra e da altre Amministrazioni.

La seconda parte non si può calcolare che quando si conoscano i piani completi dell'intera rete, supposta a sistema policentrico. Ora, volendo trarre da ciascun sistema il massimo profitto, non si può in massima partire dal presupposto che la rete e la distribuzione in essa delle centrali debba essere la medesima quando si adotti il manuale e quando si adotti l'automatico: anzi, uno dei vantaggi che si attribuiscono all'automatico è quello di prestarsi assai meglio del manuale al decentramento, ossia alla moltiplicità di centrali di non grande capacità. Conseguenza immediata di questo maggior decentramento è la diminuzione della lunghezza media delle linee di collegamento degli abbonati e quindi l'economia sulle spese

di impianto e manutenzione della rete, che spesso è la parte più costosa degli impianti telefonici.

Nel sistema manuale, il decentramento viene necessariamente limitato da ragioni tecniche ed economiche:

a) il servizio di intercomunicazione tra le centrali porta una complicazione tanto maggiore quanto maggiore è il numero delle centrali, donde una diminuzione, della celerità delle comunicazioni;

b) il personale viene da questo servizio fortemente gravato e perciò il suo rendimento diminuisce molto: donde la necessità di aumentarlo tanto più quanto maggiore è il numero delle centrali intercomunali;

c) le linee di giunzione tra le centrali, a causa della relativa lentezza dell'inserzione e della disinserzione, sono male utilizzate e perciò se ne richiede un numero rilevante che grava sul costo di impianto della rete tanto più quanto maggiore è il numero delle centrali.

Nell'automatico o semi-automatico le prime due cause sono completamente eliminate poichè il servizio di intercomunicazione non esiste; due abbonati collegati a due centrali lontane vengono infatti ad ottenere la comunicazione tra di loro esattamente cogli stessi mezzi e nello stesso tempo come se essi fossero collegati ad una medesima centrale.

Quanto alla terza ragione, la rapidità con cui avviene l'inserzione e l'istantaneità della disinserzione riducono al minimo il tempo durante il quale le linee di giunzione restano occupate e permette perciò la massima utilizzazione di queste e la conseguente riduzione del loro numero.

È dunque fuori di dubbio che, mediante un opportuno studio dell'intero piano della rete e delle sue prevedibili estensioni, si possa conseguire coll'automatico una considerevole economia nelle spese di impianto e di manutenzione dei conduttori.

Di questo vantaggio però la Commissione non ha potuto tener conto perchè eccedeva dal suo mandato e dalla sua competenza lo studio dei piani di esecuzione della rete e della scelta del numero e della posizione delle centrali, che deve esser fatto in modo speciale per ogni città. Essa ha perciò limitato il confronto al caso della centrale ai Prati, collegata coi Crociferi e con Porta Salaria.

Per quanto riguarda il *capitale di impianto*, l'automatico ha un costo di apparecchi assai superiore al manuale. Questo maggior costo si rifletterebbe senz'altro sulle spese annue per interessi ed ammortamenti se si ammettesse per i due tipi di apparecchi la medesima vita media. Più innanzi sono esposte le ragioni per le quali si può ammettere per l'automatico una vita alquanto più lunga: ciò attenua ma non elimina lo svantaggio economico che, per questo riguardo, ha l'automatico sul manuale. La Commissione, come sarà detto, non ha però mancato di discutere ampiamente anche altre ipotesi intorno all'ammortamento.

Venendo alle spese di esercizio, la Commissione potè dalla sorveglianza esercitata durante i 17 mesi trascorsi dall'inizio dell'esercizio, raccogliere direttamente o dedurre con tutta sicurezza la maggior parte degli elementi necessari: a questo scopo si valse anche dei vari apparecchi di registrazione e controllo di cui è munita la nuova centrale dei Prati. Gli stipendi del personale sono ricavati dall'organico dell'Amministrazione.

Rimanevano solo alcune spese per le quali nessun elemento sicuro poteva essere in possesso della Commissione, poichè un primo anno di esercizio, durante il quale il numero medio di abbonati collegati fu notevolmente inferiore alla totale capacità dell'impianto, non può permettere di stabilire esattamente per alcuni capitoli quali saranno le spese annue durante un esercizio normale qualche anno dopo l'inizio. Inoltre, la condotta della centrale era interamente affidata, in virtù dei contratti, alla Ditta assuntrice, nè la Commissione poteva avervi una ingerenza diretta.

In questi pochi casi la Commissione, pur partendo dagli elementi, per quanto insufficienti, che erano in suo possesso, credette prudente eseguire, con giusti criteri tecnici, delle valutazioni approssimate sempre nel senso più sfavorevole all'automatico in modo da assicurarsi che le spese effettive non potranno essere superiori alle presunte. A suo luogo saranno, volta per volta, fatte le opportune osservazioni in proposito.

Intercomunicazione. — La centrale dei Prati non è che una parte dell'impianto telefonico di Roma, il quale può oggi servire nel suo complesso circa 13000 abbonati: le spese di impianto e sovratutto quelle di esercizio risultano perciò maggiori di quelle che si avrebbero se si trattasse della sola centrale dei Prati colla propria rete, limitata a 2000 linee. Infatti i 2000 abbonati dei Prati debbono essere in grado di chiamare ed esser chiamati dagli altri 11000 abbonati di Roma aventi apparecchi a sistema manuale.

Le forti spese necessarie a render possibile l'intercomunicazione tra tutti i 13000 abbonati si dovrebbero a rigore ripartire in equa misura tra tutti.

In ogni centrale vi è un servizio di intercomunicazione *uscente* verso le altre centrali ed un servizio *entrante* dalle altre centrali. Entrambi i servizi sono a beneficio di tutti gli abbonati della rete che se ne valgono, per corrispondere tra di loro: ma più specialmente il servizio uscente risponde alle chiamate dell'abbonato collegato colla centrale donde esce. È però assai difficile valutare equamente l'utile che ne trae ciascun abbonato per poter a ciascuno addebitare la giusta parte delle spese: e ciò specialmente in Roma dove la moltiplicità dei tipi di apparecchi in uso pone i diversi abbonati in condizioni diverse. Il mezzo più semplice ed abbastanza logico è dunque quello di addebitare a ciascuna centrale il solo servizio entrante oppure il solo uscente, comprendendo, s'intende, nell'uno o nell'altro tanto la parte che si svolge nella centrale stessa quanto quella che si svolge nelle altre. Sarebbe indifferente scegliere l'uno o l'altro se tutte le centrali fossero nelle identiche condizioni. Ma nel caso nostro, il servizio entrante ai Prati proviene da una centrale manuale che si trova in condizioni tutt'altro che favorevoli a un sollecito e semplice funzionamento, tant'è vero che si sono dimostrate necessarie 120 linee in arrivo ai Prati mentre ne sono sufficienti 90 in partenza. Ciò dimostra che il servizio entrante ai Prati, sia per le spese di impianto sia per quelle di esercizio, deve essere notevolmente più gravoso di quello uscente. Per queste ragioni laCommissione ha creduto opportuno addebitare alla centrale Prati tutti gli apparecchi relativi al servizio *entrante* di intercomunicazione, preferendo ammettere una condizione sfavorevole all'automatico.

Quanto al personale, che, nella centrale dei Crociferi, è adibito al servizio di intercomunicazione, evidentemente non occorre tenerne conto nel confronto dei due sistemi, poichè esso sarebbe esattamente lo stesso se ai Prati, invece di una centrale automatica, ve ne fosse una manuale.

Ipotesi ammesse dalla Commissione. — Per eseguire il confronto tra le spese annue complessive, la Commissione ha creduto opportuno di partire da diverse ipotesi che permettessero di giudicare l'influenza che, sull'esercizio di una determinata centrale, hanno le condizioni di traffico ed il sistema di commutazione usato nell'impianto considerato nel suo complesso, esclusa sempre la rete.

Nei computi che seguono essa ammise che nelle centrali automatiche il 10 % degli abbonati fossero a sistema semi-automatico. Il desiderio universalmente manifestato durante quest'anno dagli abbonati dei Prati di abbandonare il semi-automatico per l'automatico puro giustifica quest'ipotesi. Il fatto dimostra che per Roma non esistono le ragioni di malcontento che si ebbero altrove: infatti nei paesi, dove era ormai da lungo tempo in uso il sistema a batteria centrale, l'abbonato passava al semi-automatico senza alcun cambiamento in casa propria: mentre un cambiamento assai sensibile doveva subire chi passava all'automatico puro. Invece a Roma e in genere in Italia, dove ancora è quasi ignorato il sistema a batteria centrale, anche il semi-automatico obbliga l'abbonato a cambiare l'impianto a casa propria.

Ad ogni modo la Commissione, dopo sviluppato il calcolo colla proporzione del 10 % di semi-automatico, ha esaminato l'influenza di percentuali diverse.

Le ipotesi prese a base del primo calcolo sviluppato nei paragrafi seguenti sono:

1° caso: Centrale dei Prati nelle condizioni attuali, ma nella supposizione che il numero degli abbonati sia giunto a 2000.

2° caso: Centrale ai Prati di 2000 abbonati a sistema automatico di cui 200 a sistema semi-automatico, in intercomunicazione con una centrale a batteria centrale.

3° caso: Centrale ai Prati come nel caso precedente ma in intercomunicazione con altre centrali automatiche.

4° caso: Centrale ai Prati di 2000 abbonati a sistema manuale a *B. C.*, in intercomunicazione con altre centrali manuali.

§ 8. — Criteri pel computo delle spese.

Diversi capitoli di spese. — Le spese annue relative ad una centrale telefonica in esercizio sono le seguenti:

a) Spese di personale tecnico e di personale di commutazione.

b) Spese generali.

c) Spese per interesse del capitale di impianto e per quote di ammortamento del materiale.

Spesa a) Questa spesa dipende dalla quantità e dalla qualità del personale impiegato. Il numero delle operatrici necessario è determinato dal numero delle comunicazioni che si debbono stabilire in un'ora e particolarmente nell'ora di massimo traffico e dal rendimento delle operatrici col sistema considerato. Per la centrale automatica dei Prati venne anzitutto tenuto conto del personale oggi effettivamente esistente, venne poi fissato il numero delle operatrici strettamente necessario in base al numero di comunicazioni per ora, il quale risulta in modo sicuro dalla lettura dei contatori ed altri apparecchi installati nella centrale per la statistica.

A questo scopo si sono compilati gli orari i cui tipi grafici sono allegati a questa relazione (tavole I, II, III).

Come rendimento delle operatrici si è tenuto conto del numero di comunicazioni effettivamente constatato nella centrale.

Il numero e la qualità del personale tecnico fu dalla Commissione determinato seguendo attentamente il lavoro di manutenzione compiuto durante l'anno dalla Ditta che l'aveva assunto, e constatando la ripartizione più opportuna delle attribuzioni.

Per una centrale manuale ai Prati le spese di manutenzione furono desunte da quelle che si hanno effettivamente nella centrale manuale di Roma. Anche pel personale si prese a base quello in servizio ai Crociferi, tenendo però conto sia del riordinamento della centrale, sia delle speciali esigenze del traffico di una centrale ai Prati.

Spesa b) Sotto il capitolo « Spese generali » sono comprese quelle relative ai locali, al loro riscaldamento, illuminazione, pulizia. Le cifre adottate corrispondono a quelle effettivamente sostenute in base a contratti o altrimenti controllate in modo diretto o indiretto, esattamente o approssimatamente dalla Commissione.

Non vennero considerate le spese occorrenti per scopi amministrativi nè per riguardo ai locali occupati nè riguardo al personale, poichè interessava solamente considerare il servizio tecnico, essendo le altre spese comuni a qualunque sistema.

Spesa c) Sul capitale di impianto si è gravato l'interesse del 4 % in conformità alla legge 20 marzo 1913, numero 254, che concede gli stanziamenti per gli impianti telefonici.

Quanto a l'ammortamento industriale, si osserva che, facendo astrazione dalle considerazioni svolte al § 18, generalmente è ammesso che la durata delle centrali automatiche sia maggiore, giustificando ciò con le seguenti ragioni.

Parecchie parti dei manuali sono soggette ad un rapido deperimento perchè, sopratutto nelle ore di massimo traffico, vengono dalle operatrici sollecitate in modo assai irregolare. Invece gli apparecchi delle centrali automatiche sono sollecitati da sforzi costanti, affatto indipendenti dal personale, e perciò possono essere esattamente proporzionati alle sollecitazioni. Inoltre le parti più esposte a deperimento sono poco costose e facilmente ricambiabili. D'altronde si possiede ormai una lunghissima esperienza, se non sugli apparecchi automatici, su apparecchi elettromeccanici composti di analoghi elementi, che hanno dimostrato una durata ben maggiore dei 10 e dei 14 anni.

La Commissione pertanto ha determinata la quota di ammortamento, ammettendo per le centrali manuali e per

Tavola I.

TIPO di ORARIO per il PERSONALE di COMMUTAZIONE alla CENTRALE PRATI di CASTELLO

(condizioni del Dicembre 1914: 813 abbonati sistema autom.°, 641 sist.° semi-autom.°)

Ore	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N.° di chiamate semi-automatico	260	880	1285	1530	1400	945	1050	1255	1285	1255	1385	1170	1000	733	635	
N.° di chiamate della Centrale Crociferi	250	830	1550	1420	1220	830	1060	1150	1100	1250	1070	920	670	490	250	
Operatrici-ora necessarie nei singoli intervalli di tempi	2	6	8	8	8	6	7	7	7	8	7	6	5	4	3	

Operatrici-Ora Posti A

Operatrici-Ora Posti B

Quadro Interm.° Posti A e B

Quadro Informaz.°

(totale 92)

Carico delle Operatrici ai posti { A 500 comunicazioni-ora; B 450 " " }

Servizio delle Operatrici
- N.° 7 dalle 8 alle 15
- " 4 " 15 " 22
- " 1 " 7 " 12 e dalle 16 alle 19
- " 1 " 7 " 11 " 15 " 18
- " 1 " 10 " 12 " 15 " 20
- " 1 " 15 " 21

Diagramma-Orario

Ore	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Operatrici ora disponibili	2	8½	8½	8	8	6	7	7	7	8	7	6	5	5	4

(totale 97)

gli apparecchi di abbonato una durata di 10 anni, come più comunemente si suol fare. Per il sistema automatico, ammettendo sempre di 10 anni la vita degli apparecchi di abbonato, si eseguì il calcolo dapprima nell'ipotesi che gli apparecchi della centrale abbiano la durata, ritenuta più probabile, di 14 anni, poi anche nell'ipotesi che essa durata sia soltanto di 10 anni.

Sulla questione importante dell'ammortamento si dovrà tornare in seguito (§ 18).

Questi abbonati intercomunicavano con altri 11-000 circa allacciati alla centrale dei Crociferi: la centrale Prati contiene inoltre tutti gli apparecchi per l'intercomunicazione della centrale Salaria non ancora attivata. L'entrata in esercizio di questa centrale non richiederà alcun aumento di personale perchè l'intercomunicazione tra le due centrali avverrà automaticamente.

Le linee di intercomunicazione sono quelle sopra annoverate.

Tabella II.

TIPO DI ORARIO PER IL PERSONALE DI COMMUTAZIONE ALLA CENTRALE PRATI DI CASTELLO

(2000 ABBONATI, di cui 10% sistema SEMI-AUTOMATICO)

Servizio delle Operatrici

N° 2	dalle	7	alle	14
» 3	»	8	»	15
» 5	»	15	»	22
» 2	»	9	»	16
» 1	»	14	»	21

A) **Sistema automatico.**

§ 9. — PERSONALE DELLA CENTRALE DEI PRATI.

Caso I. — Le condizioni supposte dell'impianto sono le seguenti:

Abbonati complessivamente 2000:
a sitema automatico 1525;
a sistema semi-automatico 475;
con derivazioni 300.

Linee di intercomunicazione:
120 entranti dai Crociferi (manuale);
90 uscenti verso i Crociferi;
20 entranti da Porta Salaria (automatico);
20 uscenti verso Porta Salaria.

Personale:

A) Personale tecnico: 1 ingegnere, 1 capo tecnico, 4 meccanici, 9 aiuti meccanici, 1 macchinista.

B) Personale di commutazione: 1 capoturno, 2 sorveglianti, 2 ai reclami, 20 operatrici.

Allo scopo di studiare l'ordinamento più razionale della centrale nei riguardi del personale, si sono poi stabiliti i piani di servizio e gli orari in base allo stato del dicembre 1914; questi elementi hanno poi servito di punto di partenza per i computi negli altri casi.

Nel dicembre 1914 lo stato era il seguente:
abbonati in complesso 1434;
con sistema automatico 569;
con sistema semi-automatico 649;
con derivazioni 216.

Il personale di commutazione è desunto in base al tipo orario allegato (v. tavola I): questo dimostra che bastano per i posti *A* e *B* pel quadro intermediario e pel quadro informazioni ai Prati 15 operatrici e due sorveglianti: queste ultime possono provvedere anche alla registrazione dei reclami, potendosi, dato lo scarsissimo lavoro, eliminare le due operatrici oggi a ciò destinate. La Commissione ritiene inoltre che il servizio notturno dalle 22 alle 7 possa essere senza alcuna difficoltà disimpegnato dal meccanico che provvede al servizio notturno e il cui lavoro è quasi nullo, tanto per il servizio del semiautomatico quanto per le chiamate in arrivo.

Per le ragioni dette al n. 7, non vengono considerate le operatrici che, nella centrale Crociferi, sono adibite al servizio in arrivo dai Prati.

Personale tecnico. — Il personale occorrente nelle condizioni della centrale al dicembre 1914 è il seguente:

A) Personale tecnico: 1 ingegnere, 1 capo tecnico, 2 meccanici, 9 aiuti meccanici (1 di riserva), 1 macchinista.

B) Personale di commutazione: 1 capo turno, 2 sorveglianti, 15 operatrici, 2 commesse.

Caso II. — Abbonati complessivamente 2000:
a sistema automatico 1800;
a sistema semi-automatico 200;
con derivazioni 300.

Linee di intercomunicazione come nel caso I.

Il numero delle operatrici risulta minore che nel 1° caso, essendo diminuito a 200 il numero dei semiautomatici.

Il personale di commutazione occorrente è desunto dall'allegato tipo orario (v. tavola II). Occorrono due sorveglianti, le quali, come si è detto sopra, provvedono anche ai servizi reclami. Le comunicazioni semi-automatiche vengono eseguite dalle operatrici del quadro intermediario, essendo il numero delle chiamate semi-automatiche ridotto al 10 % del totale. Bastano così 13 operatrici complessivamente pei posti *A* e *B*. Pel servizio notturno e le commesse, come sopra.

Il *personale tecnico* non differisce da quello contemplato nel caso I. Il *personale di commutazione* comprende: 1 capoturno, 2 sorveglianti, 13 operatrici, 2 commesse.

Caso III. — Abbonati complessivamente 2000:
a sistema automatico 1800;
a sistema semi-automatico 200;
con derivazioni 300.

La centrale dei Prati si suppone in intercomunicazione con un'altra automatica ai Crociferi e l'automatica di Porta Salaria.

Perciò le linee di intercomunicazione sono modificate come segue:
90 linee uscenti verso il centro;
90 linee entranti dal centro;
20 linee uscenti verso Porta Salaria;
20 linee entranti da Porta Salaria.

Il numero delle operatrici diminuisce ancora perchè è completamente eliminato il servizio di intercomunicazione. Il personale di commutazione occorrente è desunto dall'allegato tipo orario (v. tavola III).

Il personale tecnico rimane quello del caso precedente. Riassumendo, si ha in questo III caso:

A) Personale tecnico: 1 ingegnere, 1 capo tecnico, 4 meccanici, 9 aiuti meccanici (1 di riserva), 1 macchinista.

B) Personale di commutazione: 5 operatrici, 2 commesse, capoturno da computare per un quarto dello stipendio.

Si nota, che, tanto in questo caso quanto nei precedenti, gli stipendi di una parte del personale, come l'ingegnere, il capo tecnico, il macchinista, sono addebitati per intero alla centrale da 2000, sebbene nessun aumento sarebbe necessario aumentando a 4000 e più il numero degli abbonati.

Tabella III.

§ 10. — Spese generali d'esercizio.

Le spese generali, divise in cinque categorie, sono le seguenti: 1° Locali; 2° Riscaldamento, illuminazione, pulizia; 3° Consumo di energia elettrica, 4° Consumo di materiale per la manutenzione della centrale; 5° Consumo di materiale per la manutenzione degli apparecchi d'abbonato.

Locali. — In base al contratto col proprietario dello stabile, l'Amministrazione spende L. 10.000 annue per affitto. Una parte dei locali sono però adibiti ad uso di amministrazione; inoltre i locali occupati dalla centrale sarebbero sufficienti per 4000 abbonati. Perciò la spesa per una centrale da 2000 abbonati viene valutata a lire 7500 all'anno.

Riscaldamento, illuminazione, pulizia:

a) *Riscaldamento.* — Con gli stessi criteri seguiti nella valutazione dell'affitto, si calcola la spesa in L. 680.

b) *Illuminazione* — Il calcolo per tutti i locali della Centrale di Prati (m² 670 a 2 candele per m² e al prezzo di 0,41 al kwh) dà circa L. 2000.

b) *Pulizia.* — Per l'aspirazione della polvere si ha un motore da 5 cavalli che rimane in funzione non più di 3 ore al giorno. Valutando l'energia a L. 0,15 per kwh; aggiungendovi le spese per 2 commessi a L. 1000 ciascuno; e L. 200 per materiale di pulizia si hanno L. 3000.

In totale, per le spese di riscaldamento, illuminazione e pulizia si hanno annue L. 5700, che però sono sufficienti per un locale capace di 4000 abbonati; per 2000 la Commissione crede prudente ridurre la spesa solamente a L. 5000.

Consumo di energia. — La Commissione possiede due mezzi per eseguire il calcolo: il primo consiste nella valutazione dell'energia di cui sono capaci le batterie garantite dalla ditta per 4000 abbonati e che si dimostrarono nell'anno in corso più che sufficienti per 2000, pur eseguendosi una scarica e una carica ogni due giorni; il secondo consiste nelle letture dei contatori di energia. I risultati dei due metodi di verifica sono quasi perfettamente coincidenti. La spesa risulta di L. 5120.

Materiale di ricambio per la manutenzione della centrale. — Su questo consumo è impossibile ricavare dal primo anno di esercizio alcun dato positivo, sia perchè nel primo anno il consumo è presumibilmente minore che nei successivi, sia perchè è minore il numero medio degli abbonati collegati e quindi delle comunicazioni avvenute. La Ditta afferma che il consumo non fu che di L. 0,50 circa per ciascun abbonato; ma la Commissione, pur ammettendo che questa affermazione sia conforme al vero, per le dette ragioni non può tenerne conto nei suoi computi.

Nè un criterio qualsiasi si può ricavare dal confronto dei consumi verificati nel manuale, poichè le maggiori spese per questo, ossia il ricambio dei cordoni e delle lampadine di segnalazione. mancano quasi completamente nell'automatico.

Invece, per questo si ha un consumo di organi meccanici, il quale, ben si comprende, deve essere assai piccolo giacchè quasi tutte le riparazioni consistono nel ripulire e regolare gli apparecchi piuttosto che nei ricambi. Questo la Commissione ha potuto direttamente constatare e così potè convincersi che questa spesa debba avere un'importanza assai minore che pel manuale mentre maggiore è quella, già discussa del personale di manutenzione. Pel manuale da 2000 abbonati si può ammettere una spesa di circa L. 3700 annue; per l'automatico si può a calcolo valutare una spesa di 2500 lire, pari a più del doppio di quella dichiarata dalla Ditta. È questa una cifra che la Commissione, in mancanza di ogni altro mezzo di valutazione, deve scegliere in modo alquanto arbitrario, ma che corrisponde alle osservazioni fatte e che si può ritenere certamente non inferiore al vero.

Materiale di ricambio per gli apparecchi di abbonato e accessori. — Anche per la manutenzione di questi apparecchi il personale meccanico necessario è computato al § 9. Resta a computare il consumo di materiale. Per siffatto computo la Commissione ha incontrato le stesse difficoltà riferite poco sopra; senonchè in questo caso il contratto fissa per le spese di manutenzione degli apparecchi di abbonato L. 6 annue per ogni apparecchio a disco, L. 4,50 per ogni apparecchio a batteria centrale. Per 2000 abbonati, di cui 200 semiautomatici, si avrebbe una somma di L. 11700. Questa somma comprende però anche la spesa di personale; inoltre è a credersi che essa comprenda un certo lucro della Ditta. Considerato ciò, la spesa di materiale, si può ammettere del 40 % circa della detta somma, ossia di L. 5000. Questa corrisponderebbe, a circa L. 2,60 per gli automatici e a L. 1,95 per i semiautomatici; mentre la Ditta dichiara rispettivamente 0,50 e 0,30. Sebbene anche di queste dichiarazioni, per le ragioni sopra dette, non si possa tener conto, la Commissione, considerata anche in questo caso la struttura degli apparecchi, composti di organi sufficientemente robusti e semplici, la natura dei guasti, lo scarsissimo numero di guasti constatati in dipendenza dal funzionamento degli apparecchi, e il rimborso che di una parte delle spese è fatto dagli stessi abbonati, è convinta che la spesa effettiva debba rimanere notevolmente al disotto delle 5000 lire, ed ammette questa cifra per prudenza, non potendo avere elementi più sicuri di quelli accennati sopra.

§ 11. — Costo di impianto della centrale automatica dei Prati.

Costo complessivo. — Il materiale fornito in base ai contratti 31 luglio 1912 e 9 settembre 1914 fu controllato dalla Commissione di collaudo della centrale, la quale riconobbe che la Ditta aveva in più fornito altro materiale, che nella relazione di detta Commissione è distinto in due categorie *A* e *B;* esistono inoltre altri materiali per L. 9972 forniti in più e non compresi nelle categorie precedenti.

Dalla somma si deve però dedurre il valore di una parte del materiale previsto dal secondo contratto, che è in sostituzione di una corrispondente parte di quello previsto dal primo.

Il valore effettivo dell'impianto risulta così di L. 604.537.

Ripartizione del costo totale. — I servizi tra cui deve essere ripartito il materiale sono i seguenti:

Servizio automatico;
» semiautomatico;
» di intercomunicazione;
Servizi generali (illuminazione, pulizia, ecc.).

Nella seguente tabella sono distinti i servizi di intercomunicazione entrante e uscente pei Crociferi e per Porta Salaria:

1.	Parte automatica		L. 407.600
2.	Parte semiautomatica		» 25.800
3.	Intercomunicazione Crociferi	entrante	» 83.700
4.		uscente	» 50.500
5.	Intercomunicazione P. Salaria	entrante	» 5.900
6.		uscente	» 5.900
7.	Servizi generali		» 14.200
8.	Trasporti		» 10.900
		Totale	L. 604.500

Questa tabella è compilata seguendo articolo per articolo i contratti. La spesa per cavi è equamente ripartita tra i diversi capitoli.

Per le ragioni dette al § 7 sulle spese per le intercomunicazioni, si addebiterà alla centrale Prati solo la parte relativa alle *entranti*, che comprendono gli apparecchi installati tanto ai Prati quanto nell'altra centrale mentre le spese per le *entranti* alle altre centrali (uscenti dai Prati) vanno addebitate a queste. La precedente somma si riduce perciò a L. 548.100.

Su questa somma si valuteranno gli interessi e ammortamenti che debbono gravare sul bilancio annuo della centrale Prati; e ciò per il caso I (§ 7) nel quale si considera lo stato di fatto oggi verificantesi.

Per i casi II e III è da osservare che una parte della somma corrispondente alla intercomunicazione *entrante* dei Crociferi è stata resa necessaria dallo stato attuale di questa centrale e precisamente dal fatto che in questa la rete è a semplice filo, d'onde la necessità di traslatori, e che la deficienza delle segnalazioni di fine aumenta il tempo di occupazione delle linee ed obbliga ad aumentarne il numero. Questo aggravio non si deve dunque computare in futuri preventivi che debbono supporre le centrali in condizioni normali. La somma da dedurre per 90 traslatori in partenza e 120 in arrivo ai Crociferi e per 30 secondi selettori e accessori ai Prati, secondo i prezzi unitari contrattuali, ammonta a L. 29.000. Rimane dunque, per i casi II e III, da valutare il costo di impianto in L. 519.100.

È infine da osservare che la parte semi-automatica attualmente installata è sufficiente a una proporzione di semi-automatici ben maggiore del 10 % o del 25 %; essa verrebbe dunque sensibilmente ridotta quando la percentuale fosse portata al 10. In questo caso la detta somma si ridurrebbe da L. 25.800 a L. 12.000 circa, con una diminuzione di L. 13.800, rimanendo L. 505.300.

Si noti che, colla proporzione del 10 % l'impianto semi automatico ora esistente sarebbe più che sufficiente anche quando la centrale fosse portata dai 2000 ai 4000 numeri di cui sono capaci i locali.

Influenza delle tariffe sul costo di impianto. — La tariffa a contatore, non ancora usata in Italia, ha per effetto una forte diminuzione del numero medio di conversazioni giornaliere per abbonato. Ora, nelle centrali, gli apparecchi si possono distinguere in due parti: quelli il cui numero e costo dipende dal solo numero di abbonati collegati e quelli il cui numero e costo dipende dal numero medio di conversazioni giornaliere.

I più importanti apparecchi della prima classe sono, nell'automatico, il permutatore, i primi e secondi preselettori e i contatori; i più importanti della seconda sono i primi, secondi e terzi selettori di gruppo, i selettori di linea e quasi tutti gli apparecchi di intercomunicazione.

Dall'esame dei contratti risulta che complessivamente il materiale della seconda classe nella centrale dei Prati

ha un valore non minore di L. 200.000 (escludendo quella parte che è dovuta alle condizioni anormali dei Crociferi).

Il costo di questa parte non varia con continuità al variare del numero di conversazioni. Tuttavia, per eseguire un calcolo di massima, si può ammettere, grosso modo, che esista una approssimata proporzionalità tra l'uno e l'altro. Allora, ammesso che gli apparecchi installati siano sufficienti per 10 conversazioni giornaliere per abbonato, si avrà una variazione di costo totale di L. 20.000 per ogni conversazione in più o in meno, e quindi una diminuzione di L. 40.000 se si passa da 10 a 8 e di L. 100.000 se si passa da 10 a 5.

§ 12. — COSTO DEGLI APPARECCHI DI ABBONATO.

I prezzi degli apparecchi variano secondo i tipi.

Ammettendo ch'essi siano distribuiti nelle proporzioni verificatesi di fatto e considerando i piccoli accessori che sono installati in vari impianti, si possono ammettere i prezzi medi:

Per gli automatici . . . . L. 95
Per i semi-automatici . . . . » 45

Si hanno inoltre gli apparecchi per derivazioni interne, che nel sistema automatico sono piuttosto costosi. Tenuto conto di questo e del numero dei vari tipi effettivamente installati, in aggiunta al prezzo dell'apparecchio principale risulta un aumento medio per ciascun abbonato avente derivazione di L. 170.

Abbiamo così nei casi 2° e 3°: in totale L. 231 000; e nel caso 1°: L. 217.000.

(Continua).

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

N. W. MC. LACHLAN. — *Rappresentazione delle perdite totali nel ferro con una formola del tipo* $W = c\,B^n$. — (« Inst. E. E. L. », 1° marzo 1915).

L'A. si è proposto di vedere se è possibile rappresentare le perdite totali nel ferro, sottoposto a magnetizzazione alternativa, con una formola del tipo $W = c\,B^n$, anzichè con la formola solita $W = a\,B^{1,6} + b\,B^2$. A tal uopo ha esperimentato su diversi campioni di ferro e precisamente su lamierini di ferro « Stalloy » (ferro al silicio) dello spessore di 0,5 mm., di ferro « Lohys » (ferro fuso) dello spessore di 0,37 mm., di ferro comune dello spessore di 1 mm. La misura della potenza perduta veniva fatta con l'apparecchio di Epstein, la tensione applicata si regolava in modo che il B_{max} variasse tra 4000 e 10 000.

L'A. ha incominciato col rappresentare graficamente i risultati delle esperienze in un piano cartesiano ordinario e da essi ha dedotto i valori della potenza perduta per Kg. di ferro in corrispondenza a $B_{max} = 4000$ e 10 000: con questi e con le:

$$b = \frac{W_1 - 4{,}33\,W_0}{0{,}306}\,10^{-8} \qquad a = \frac{W_6 - 10^8\,b}{2{,}512}\,10^{-6}$$

ha determinato i coefficienti a e b. Per il ferro « Stalloy » ha trovato, per es., che, a 50 periodi $a = 6{,}38.10^{-7}$. $b = 10{,}57.10^{-9}$ e quindi:

$$W = 6{,}38\,.\,10^{-7}\,B_{max}^{1,6} + 10{,}57\,.\,10^{-9}\,B_{max}^{2} \qquad (1)$$

Ha poi riportati i risultati delle esperienze in un piano cartesiano logaritmico le cui ascisse rappresentavano log B_{max} e le ordinate log W: i punti sperimentali risultarono esattamente su una retta ciò che mostra che alla (1) si può sostituire la:

$$W = c\,B^n \qquad (2)$$

Per il ferro « Stalloy » alla frequenza di 50 periodi risultò n=1,75; c=2,66 . 10⁻⁷. Per provare l'esattezza di quest'ultima formola l'A. ha calcolato con essa il valore di W in corrispondenza a $B_m = 5000$ e 8000 e lo ha paragonato con quello sperimentale. Ecco i risultati:

B	W equazione (1)	W equazione (2)	W sperimentale	errore in % della equazione (2)
5 000	0,795	0,795	0,79	0,63
8 000	1,800	1,796	1,79	0,34

come si vede l'errore è minore dell'1 % [non si deve credere che la (2) sia sempre più approssimata della (1)].

Le tabelle seguenti danno i risultati completi delle misure eseguite: per vedere se le perdite per isteresi e per correnti parassite sono realmente proporzionali rispettivamente alla frequenza e al suo quadrato sono state aggiunte le colonne $\frac{a}{f}$ e $\frac{b}{f^2}$; come si vede le perdite per isteresi crescono un po' più rapidamente della frequenza, quelle per correnti parassite un po' più lentamente del quadrato della frequenza, entrambi gli effetti si possono spiegare collo « skin-effect » che da un lato altera la distribuzione del flusso e fa sì che il B_{max} sia > di quello calcolato e dall'altro aumenta la resistenza elettrica.

« Stalloy » (0,5mm. di spessore)

f	f^2	n	$c\,.\,10^7$	$a\,.\,10^7$	$b\,.\,10^9$	$k = \frac{a}{b}$	$\frac{a}{f}\,.\,10^9$	$\frac{b}{f^2}\,.\,10^{12}$	$k\,f$
25	625	1,68	2,16	3,54	2,5	142	13,68	4,54	3550
37	1369	1,72	2,29	4,70	5,6	84	12,7	4,09	3108
50	2500	1,75	2,66	6,38	10,57	60	12,76	4,23	3000
60	3600	1,77	2,83	7,52	15,0	80	12,53	4,16	3000

« Lohys » (0,37 mm. di spessore)

f	f^2	n	$c\,.\,10^7$	$a\,.\,10^7$	$b\,.\,10^9$	$k = \frac{a}{b}$	$\frac{b}{f}\,.\,10^9$	$\frac{b}{f^2}\,.\,10^{12}$	$k\,f$
25	625	1,73	1,76	4,36	4,53	96	17,44	7,25	2400
37	1369	1,77	2,04	6,26	9,06	69	16,9	6,61	2560
50	2500	1,80	2,32	8,65	15,5	56	17,3	6,20	2800
70	3600	1,82	2,49	10,57	21,46	49	17,63	5,97	2940

Ferro ordinario (1 mm. di spessore)

f	f^2	n	$c\,.\,10^7$	$a\,.\,10^7$	$b\,.\,10^9$	$k = \frac{a}{b}$	$\frac{a}{f}\,.\,10^9$	$\frac{b}{f^2}\,.\,10^{12}$	$k\,f$
25	625	1,75	2,92	6,49	12,86	50	25,96	20,06	1250
37	1369	1,78	3,78	9,65	25,8	37	26,07	18,84	1369
50	2500	1,81	4,64	13,37	47,0	28	26,74	18,8	1400
60	3600	1,83	9,98	16,13	63,3	25	26,88	17,58	1500

Come si vede c e n crescono entrambi con la frequenza ma mentre la relazione tra c e f è lineare quella tra n e f ha la forma $n = c_1\,f^{n_1}$; è facile vederlo rappresentando graficamente c in funzione di f e log n in funzione di log f. I coefficienti c, n dati dalla tabella precedente valgono, per il ferro « Lohys », soltanto tra $B = 5000$ e 10 000.

Perchè siano le perdite per isteresi uguali a quelle per correnti parassite deve essere:

$$a\,B^{1,6} = b\,.\,B^2\,; \qquad B = k^{2,5}\,.$$

Per $K > 40$ risulta $B > 10\,000$ quindi se K è >40 le perdite per isteresi, nei limiti considerati per l'induzione, superano quelle per correnti parassite; dalle tabelle si vede che K è > 40 per il ferro « Stalloy » e il « Lohys » ed è minore per il ferro comune a frequenze maggiori di 37 periodi: se però si tien conto del diverso spessore dei lamierini sottoposti a prova e si ammette che le perdite per isteresi ne siano indipendenti e quelle per correnti parassite crescano col suo quadrato, si può dire che, usando lamierini da 0,5 mm. di spessore, nel ferro comune e nel ferro « Stalloy » le perdite per isteresi superano quelle per correnti parassite e nel ferro « Lohys », per frequenze superiori a 37 periodi, le prime possono essere uguali e anche minori delle seconde per $B < 10\,000$ linee; questo fatto è dovuto senza dubbio alla grande conducibilità e purezza di questa qualità di ferro.

G. M.

MATERIALI.

T. D. YENSEN. — *Ferro elettrolitico fuso nel vuoto.* — («Proc. of the A. I. E. E.», febbraio 1915, p. 237).

Fino al principio di questo secolo il ferro di Svezia al carbone di legna rappresentava il miglior materiale magnetico. A quell'epoca Hadfield produsse leghe al 2,5 % di Si e 2,25 % di Al che avevano più alta permeabilità e davano minori perdite d'isteresi del ferro di Svezia, e che per la maggior resistenza elettrica riducevano di due terzi le perdite per correnti parassite. Barrett mostrò poi che l'aumento di resistenza per l'aggiunta al ferro di 1 % di altro elemento è inversamente proporzionale al peso atomico di questo. Fra i vari che studiarono le proprietà magnetiche del ferro, il Terry, nel 1910, trovò che il ferro elettrolitico, temperato a 1100° C. e fatto raffreddare lentamente, ha una permeabilità molto alta ed una bassa forza coercitiva. A causa, però del suo notevole momento residuo, le perdite d'isteresi erano maggiori che nel ferro di Svezia.

Nel 1911 l'A. iniziò i suoi studi sul ferro elettrolitico doppiamente raffinato, con 0,006 % di C. 0,01 di Si e tracce di S, deposto, secondo il metodo di Burgess, da ferro di Svezia al carbone di legna composto di 0,163 % C, 0,032 Si, 0,0002 S e 99,8 Fe. I crogiuoli usati erano di magnesia con 2 % Si, fusa elettricamente. Si dovette evitare l'uso del forno Hoskin a resistenza perchè il ferro si ossidava al punto da frangersi sotto il martello nella forgiatura. Inoltre l'A. rilevò che, seguendo l'esempio di Burgess, immergendo il crogiuolo nel carbone sminuzzato, per la riduzione di CO il ferro assorbe da 0,05 a 0,15 % di C. Allora preferì servirsi di un forno a vuoto tipo Arsem, in cui una pompa Geryck manteneva la pressione di 0,5 cm. con 500 gr. di ferro fuso.

Per le prove magnetiche, che si dovevano eseguire su molti campioni, non essendo il metodo di Rowland conveniente, per le difficoltà nella costruzione dell'anello e nella misura della resistenza elettrica, l'A. fece costruite, secondo le istruzioni del Bureau of Standards, un permeametro composto di due sbarre con i gioghi, con un solenoide principale, uno ausiliario, separatamente regolabili e quattro solenoidi di compensazione in serie. Mediante i secondari il flusso poteva essere rilevato in vari punti del circuito magnetico e reso uniforme regolando la corrente negli avvolgimenti magnetizzanti. Quanto all'effetto degli estremi dei rocchetti, la correzione nel valore di $H=0{,}4\pi n$ I, relativo al solenoide principale, è minore di +1 % pel ferro ordinario; pel ferro ad alta permeabilità essa va da +4 %, per bassi valori di H, a meno di +1 % per $H \geqq 8$.

Per determinare B fu usato un galvanometro balistico con periodo di 15"; ma per studiare il ferro elettrolitico temprato, con alta permeabilità e bassa resistenza, la variazione di magnetismo era troppo lenta perchè il galvanometro potesse dare indicazioni attendibili; perciò si sostituì un flussometro Grassot. Le curve di magnetizzazione si sono ricavate con l'inversione, dopo avere, mediante i rocchetti ausiliario e di compensazione, eguagliato il flusso in ogni punto del circuito.

Il ferro elettrolitico, dopo opportuno trattamento nel forno a vuoto, aveva aspetto argenteo e poteva tagliarsi con un coltello. Dopo ricottura a 1000°-1100° fu forgiato a sbarrette di cm. 1,25×50, da cui vennero ricavati campioni per le prove magnetiche, micrografiche, meccaniche e termiche. I campioni delle due prime categorie vennero, per la tempera, messi nel forno in un cilindro di ferro pieno di magnesia in polvere umettata di alcool per scacciare l'aria, evitando così l'ossidazione. Dopo si fecero raffreddare secondo curve definite, misurando la temperatura con pirometro di platino al rodio.

Nella seguente tabella sono mostrati i risultati delle prove su vari materiali ferrosi temprati a 900°, cioè:

ferro elettrolitico *a*) fuso nel vuoto, media di 16 campioni; *b*), *c*), *d*) fuso nel vuoto con l'aggiunta, rispettivamente di 0,05, 0,10, 0,50 % di C; *e*) fuso in forno a resistenza);

f) ferro di Svezia al carbone di legna, fuso nel vuoto; *g*) ferro di Svezia in lamiera; *h*) acciaio standard per trasformatori; *i*) acciaio al 4 % di Si.

Qualità	C %	μ_{max}	B corrisp. a μ_{max}	Perdite isteresi per cm³ e periodo $B_m=10000$	Perdite isteresi per cm³ e periodo $B_m=15000$	Forza coercitiva per $B_m=15000$	Mom. residuo per $B_m=15000$	Resistività a 20° in micro ohm	Temper. critica Ar_2
a)	0,0125	12950	6550	1060	1990	0,34	9940	9,96	894° c
b)	0,0130	8600	6000	1405	2300	0,40	10000	10,24	895°
c)	0,0120	7600	7000	1710	3190	0,50	10700	10,64	895°
d)	0,1810	4400	5500	1910	—	—	—	12,40	—
e)	0,1000	1965	3930	—	—	—	—	13,53	—
f)	0,0080	10350	7000	1290	2640	0,48	11200	10,30	—
g)	0,1630	4870	6600	2490	4530	0,95	8000	10,57	—
h)	—	3850	7000	3320	5910	1,33	9900	11,09	—
i)	—	3400	4300	2260	3030	0,88	5400	51,15	—

Nella fig. 1 sono tracciate le curve di magnetizzazione relative ai vari materiali, e la fig. 2 mostra le curve di magnetizzazione, isteresi e permeabilità per il migliore

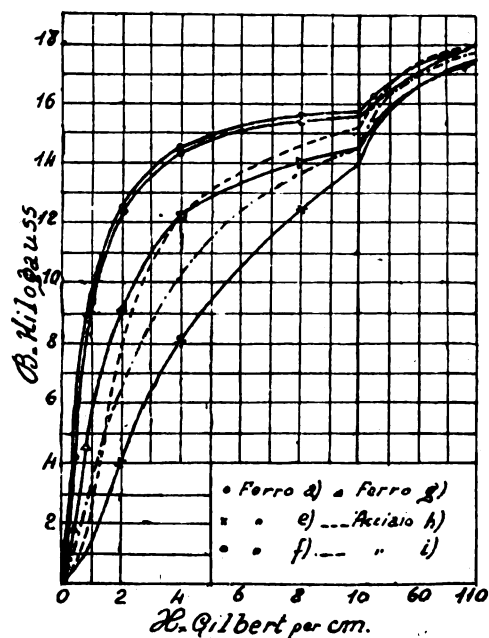



Fig. 1.

dei 16 campioni di ferro elettrolitico per cui la massima permeabilità è di 19 000 per 9500 gauss di flusso unitario.

Per determinare la temperatura più conveniente per la tempera uno dei campioni fu temprato a varie temperature fra 500° e 1060°; i migliori risultati si ebbero a 900°. I campioni si sono lasciati raffreddare durante 48 ore, seguendo una linea retta tra 900° e 200°.

L'A. riporta i valori ottenuti alle prove meccaniche e i rilievi micrografici, e discute i risultati delle sue misure in rapporto al diagramma di equilibrio di Osmond. È stato provato da Burgess e Crowe che il punto Ar_2, pel ferro puro, è a 786°, mentre che la sua trasformazione da ferromagnetico a paramagnetico è a 785°, ciò che modifica appunto il diagramma. Delle tre modificazioni allotropiche del ferro, la β e la γ sono debolmente paramagnetiche mentre la α è ferromagnetica; in certe circostanze B e γ possono sussistere al di là dei limiti previsti nel diagramma; p. es.: col brusco raffreddamento del ferro da alta temperatura, β e γ non hanno il tempo di cambiarsi in α ciò che si ha col lento raffreddamento. Ciò fu confermato da Hadfield e Hopkinson che trovarono il magnetismo specifico delle leghe ferro-carbonio diminuire, in limiti vasti ma indefinibili, col raffreddamento da alte temperature; alcuni elementi come C e Mn contribuiscono a ritenere il ferro nella forma γ; infatti

Hadfield ottenne un ferro manganese non magnetico a temperatura ordinaria.

Le proprietà magnetiche sono peggiorate anche da modificazioni meccaniche dovute ad influenze esterne o al rapido raffreddamento.

Risulta dalla tabella riportata che la fusione di ferro elettrolitico o comunque povero di C, in una atmosfera di CO, fa assorbire da 0,05 a 0,15 % di C; questo però non è il solo fattore che influisce sulle proprietà magnetiche. Il ferro di Svezia *g*) con 0,163 di C, e la lega *d*) di ferro elettrolitico con 0,181 % di C, fusa nel vuoto, hanno

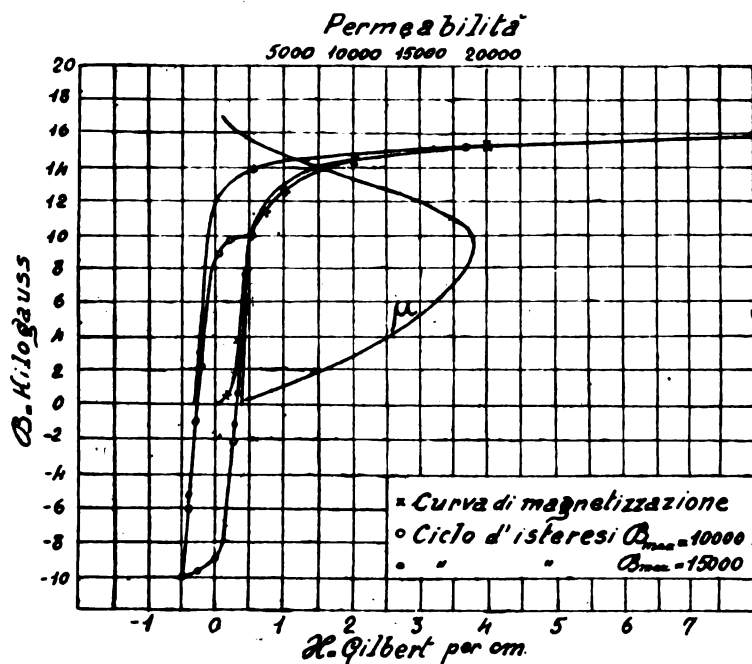
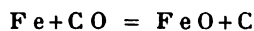



Fig. 2.

maggiore permeabilità del ferro elettrolitico fuso nel forno a resistenza *e*), che ha solo il 0,10 % di C. La resistenza di questo è di 13,62 m Ω mentre che per gli altri due è rispettivamente 10,57 e 12,40 m Ω. Il 0,10 di C non basta a spiegare quel valore della resistività, che, secondo Barrett, corrisponderebbe a 0,6 % di C. Siccome il carbone è assorbito dal CO secondo la reazione reversibile

$$Fe + CO = FeO + C$$

può ritenersi che oltre C anche FeO sia assorbito dal ferro risultando così una lega di ferrite, cementite ($Fe_3 C$) e ossido di ferro (Fe O). La cementite è leggermente ferromagnetica, l'ossido è paramagnetico e pessimo conduttore elettrico. Così la presenza di questi cristalli fra quei di ferrite spiega la bassa permeabilità e l'alta resistenza.

Si rileva anche che il ferro N Svezia *f*) ha perduto quasi tutto il C colla fusione nel vuoto; la sua resistività è diminuita ed è cresciuta la permeabilità. Lo stesso si verifica per le tre leghe *b*), *c*) e *d*). La perdita di carbonio può variare fra 50 e 90 %. Le variazioni di pressione possono invertire il senso della reazione, facendo crescere o diminuire il tenore di C, producendo così delle discordanze fra gli sperimentatori.

Per i costruttori di macchine interessa che il ferro abbia basse perdite per isteresi e per correnti parassite, ciò che esige una elevata resistività. Le perdite per isteresi nel ferro elettrolitico fuso nel vuoto sono circa il 50 % in meno di quelle di ogni altro materiale, essendo la forza coercitiva molto bassa, cioè circa 0,34 gilbert per cm.

La resistività è in media 9,96 m Ω per cm³, mentre che per l'acciaio da trasformatori *h*) è 11,09 e per quello al Si *i*) è 51,15 m Ω. Questo sarebbe dunque il migliore, in rapporto alle correnti parassite; la resistività del ferro elettrolitico si può però accrescere con l'aggiunta di Si o Al, che non pare alterino le proprietà magnetiche.

e. m. a.

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Propulsione elettrica delle navi. — I nostri lettori che hanno seguito quanto abbiamo avuto occasione di pubblicare sull'argomento ricordano che la propulsione elettrica ottenuta con motori elettrici calettati sull'asse delle eliche ed alimentati da turbo alternatori a grande velocità, trova la sua ragione d'essere sopratutto nel fatto che il rendimento delle eliche è migliore se basso è il loro numero di giri. E ricordano pure che lo stesso risultato fu ottenuto più semplicemente con riduzioni di velocità ad ingranaggi, che, nonostante le enormi potenze trasmesse, si sanno oramai costruire con elevato rendimento. Ciò nonostante gli Stati Uniti hanno deciso di adottare la propulsione elettrica per la nuova grande corazzata *California* di 32 000 tonnellate, e ciò in seguito agli ottimi risultati conseguiti colla nave carboniera *Jupiter*.

In una comunicazione alla Società degli Ingegneri navali degli S. U. il Robinson ha riferito che il *Jupiter* in un anno e mezzo di servizio, durante il quale furono eseguite delle prove ufficiali, ha percorso 14 000 miglia, navigando spesso in porti o canali stretti, dove è necessaria molta elasticità di manovra. Metà della navigazione fu compiuta sotto i tropici, con acqua di circolazione a più di 27° e quindi con un mediocre vuoto ai condensatori. Ciononostante risultò una economia di combustibile del 25 %, in confronto delle migliori navi carboniere di ugual tonnellaggio.

Per la *California* si adotterà un nuovo tipo di motori, senza reostato d'avviamento, con un rotore a gabbia di scojattolo, ma munito di due avvolgimenti: uno di grande resistenza per gli avviamenti, l'altro di piccola resistenza per la marcia normale.

(L'*Industrie Electrique* 25-IV-1915).

*

Pompe elettriche per servizio idraulico urbano. — Da un'inchiesta fatta dalla Baltimore Gas e Electric Co. risulta che le pompe elettriche sono le più economiche nell'impianto idraulico di Baltimora. Per l'intero servizio occorrerebbero pompe per 1840 kW, con un consumo di energia annuo di 6 500 000 kWh.

(*The El.*, 28 maggio 1915, p. 291).
(*e. m. a.*).

APPARECCHI DI MISURA.

Determinazione della polarità magnetica. — A questo scopo si usa spesso una bussola, ma un intenso campo presente può renderla inutile invertendola. Il Dr. E. Rosenberg ha ideato un apparecchio di verifica formato da un rocchetto con 580 spire della resistenza di 1,5 Ω con nucleo di ferro lungo 63 mm. e del diametro di 10 mm.; l'avvolgimento è connesso ad un millivoltametro. Per determinare la polarità di un sistema magnetico, un estremo dell'apparecchio è accostato ad esso e rapidamente ritirato; il senso della deviazione dà l'indicazione richiesta. La sensibilità del sistema è tale da poter indicare la polarità dei poli di commutazione di una macchina dovuta al magnetismo residuo. Esso può essere utile tra l'altro, in caso di accidenti tramviari, per indicare, conoscendo il verso del movimento normale, se la macchina ha lavorato da motore o da generatore. (*The Electrician*, 14 maggio 1915, pag. 186). *e. m. a.*

ELETTROTECNICA GENERALE.

Autoinduzione di solenoidi di notevole spessore. — Alla Physical Society di Londra, S. Butterworth ha presentato una memoria in cui rileva che le formole di Rosa e Cohen circa la selfinduzione dei solenoidi in cui l'avvolgimento abbia un notevole spessore, offrono un errore che per la formola più esatta, è del 0,2 %, se lo spessore è 1/10 del diametro; per maggiori spessori l'errore è maggiore. Ciò è dovuto, per la formola di Rosa, all'aver trascurato la curvatura, nel fare le correzioni circa lo spessore, e per la formola di Cohen, all'approssimazione del metodo di svi-

luppo. Nuove formole si sono trovate, esenti da approssimazioni, e applicabili a solenoidi di cui la lunghezza è maggiore del doppio del diametro, e lo spessore è minore di 1/10 di questo. (*The El.*, 14 maggio 1915, pag. 201).

e. m. a.

VARIE.

Uso dell'energia elettrica per sgelare una condotta di acqua. — L'isola di North Brother presso New York è alimentata da una condotta d'acqua di 15 cm. attraversante l'East River ad una profondità di 15 ÷ 20 m. Trattandosi di un vero braccio di mare ad acqua salata l'acqua può raggiungere temperature assai basse senza congelare, in modo che se l'acqua pura del condotto si arresta essa si congela. E l'arresto del moto dell'acqua nella condotta può facilmente prodursi pel congelamento delle parti superiori della tubazione (fuori acqua). Già nel 1892 l'acqua nella condotta si era congelata e si dovette rimuovere tutta la tubazione e rimetterla poi in opera, con grande spesa. L'inverno scorso, l'inconveniente essendosi ripetuto, le Autorità chiesero alla Compagnia Edison di New York di tentare di sgelare l'acqua inviando nella condotta una intensa corrente elettrica. Si installò perciò una sottostazione provvisoria di 400 kW. 2000/200 V. e con questa tensione secondaria si poterono far passare nella condotta 1000 A., ma senza alcun risultato. Il giorno dopo si portò la corrente a 1300 Amp., e dopo qualche ora si potè osservare lo sviluppo di un po' di vapore.

Ma solo dopo cinque giorni, essendosi progressivamente aumentata la corrente fino a 1800 A., l'acqua ricominciò a scorrere nella tubazione che fu attivamente pompata per liberarla completamente dal ghiaccio. (*Ind. Electr.* 10 Aprile 1915).

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

L'influenza della guerra sull'industria elettrica tedesca. — Riproduciamo dal *Genie Civil* del 13 marzo le seguenti informazioni che, indirettamente, possono interessare anche l'Italia.

È noto che fra le industrie tedesche, l'industria elettrica era una delle più sviluppate e quella che dava le maggiori esportazioni. Nel 1912 la produzione fu di 1500 milioni di lire e l'esportazione toccò i 340 milioni (22,5 %). Nel 1913 l'esportazione salì a 412 milioni, e vi contribuirono non solo le grandi Società, ma anche le medie e le piccole case, grazie ad una meravigliosa organizzazione commerciale. Circa un quarto delle esportazioni andava oltre mare e circa il 35 % ai paesi coi quali la Germania è ora in guerra (naturalmente al 13 marzo, non si è tenuto conto delle esportazioni tedesche in Italia). Più precisamente, nel 1913 la Germania esportò materiale elettrico

in Russia . .	per 49,5	milioni	(11,96 %	dell'esportazione totale)
in Inghilterra	» 43,0	»	(10,41 %	» »)
in Belgio . .	» 27,18	»	(6,58 %	» »)
in Francia. .	» 22,99	»	(5,58 %	» »)
in Serbia . .	» 0,36	»	(0,09%	» »)

L'*Engineering* ritiene che le esportazioni tedesche in Inghilterra potranno essere definitivamente soppresse dopo la guerra, senza inconvenienti per l'industria inglese. Infatti l'Inghilterra è per suo conto forte esportatrice di materiale elettrico nell'America del Sud, come risulta dal seguente specchietto che dà il valore (in milioni di lire) del materiale elettrico importato nei varî paesi dell'America latina nel 1912-1913:

	dagli Stati Uniti	dalla Germania	dall'Inghilterra
Argentina . . .	5,625	20,312	15,000
Brasile	15,700	8,750	6,562
Chilì	6,250	6,250	3,375
Messico . . .	10,500	2,500	0,262

È pure degno di nota il forte consumo interno di materiale elettrico che si verifica in Germania: nel 1912 esso è salito a 20 lire per abitante, mentre in Inghilterra fu appena di L. 7,70 per abitante.

Gli Stati Uniti si sforzano attualmente di soddisfare la clientela che già fu della Germania, specialmente nell'America del Sud, e vi riusciranno certamente in gran parte, per quanto urtino contro la difficoltà commerciale dei ritardati pagamenti ch'essi non sono abituati a concedere, mentre la Germania accettava normalmente pagamenti a 3 ÷ 4 mesi. D'altra parte i paesi Sud-americani attraversano attualmente una crisi — riflesso della guerra Europea — che ne riduce notevolmente la capacità d'importazione. E i tedeschi contano su questi elementi per poter riprendere la loro clientela dopo la guerra.

Intanto l'industria elettrica tedesca sente la mancanza di rame e, forse, anche quella di personale.

Secondo l'*Elektro industrie* del 15 gennaio, la sola A. E.G. aveva fin da allora 14 000 suoi impiegati sotto le armi, ed alla fine del '14 aveva già corrisposto oltre 2 500 000 lire alle loro famiglie.

Intanto l'11 marzo il Cancelliere dell'Impero ha emanato una disposizione che proibisce ogni esportazione ed il transito delle dinamo e dei motori elettrici, delle commutatrici dei trasformatori, delle bobine e dei collettori. Il divieto era fino a quel giorno limitato alle macchine ed agli apparecchi destinati alle navi, ai projettori ed alla telegrafia e teleonia senza fili.

*

Le concessioni di energie idrauliche agli stranieri in Norvegia. — (Ind. Electr., 10-V-1915). — È stata recentemente emanata da quel Governo una disposizione in proposito, assai meno liberale di quella finora in vigore, talchè uno straniero potrà d'ora innanzi assai difficilmente ottenere una concessione. In ogni caso, dopo i 60 anni della concessione tutto l'impianto, comprese le abitazioni del personale, dovrà passare, senza alcuna spesa, allo Stato. Di più gli amministratori delle Società concessionarie dovranno risiedere in Norvegia, e la maggioranza delle azioni dovrà sempre essere posseduta da Norvegesi.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi.

— *Sugli interruttori in olio.* — K. C. RANDALL. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 34, N. 2, pag. 271).

Applicazioni varie.

— *Dispositivo per la messa in marcia e l'illuminazione elettrica delle automobili.* — R. GRIMSHAW. — (Elek.; W., 15 aprile 1915, Vol. 34, N. 7-8, pag. 27).

— *Nuovo idrometro ad immersione totale con compensazione elettro-magnetica.* — A. ANGSTRÖM. — (Ph. Rev.; N. Y., marzo 1915, Vol. 5; N. 3, pag. 249).

— *Sul principio di una macchina elettrica per risolvere le equazioni numeriche.* — J. BETHENOD. — (Lum. El.; 10 aprile 1915, Vol. 29; N .13, pag. 25).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.

— *La fissazione dell'azoto atmosferico.* — L. L. SUMMERS. — (Am. Inst. E. E.; marzo 1915, Vol. 34; N. 3, pag. 337).

— *Sull'isolamento termico dei forni elettrici.* — A. E. KENNELLY e F. D. EVERETT. — (El. W.; N. Y., 27 marzo 1915, Vol. 65; N. 13, pag. 779).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *L'intensità dello spettro dei raggi X.* — D. L. WEBSTER. — (Ph. Rev.; N. Y., marzo 1915, Vol. 5; N. 3, pag. 238).

— *Alcuni effetti secondari dei raggi Röntgen.* — P. T. WEEKS. — (Ph. Rev.; N. Y., marzo 1915, Vol. 5; N. 3, pag. 244).

Elettrotecnica generale.

— *Nota sull'invenzione della bobina d'induzione a scintille.* — E. RAVEROT. — (Lum. El.; 17 aprile 1915, Vol. 29; N. 14, pag. 49).

— *La messa a terra del punto neutro in impianti trifasici.* — M. VOIGT. — Bull. Ass. S.; Z., aprile 1915, Vol. 6, N. 4, pag. 49).

Generatori elettrici.

— *L'autoeccitazione delle macchine asincrone polifasiche a collettore.* — P. EHRMANN. — (Lum. El.; 1° maggio 1915, Vol. 29; N. 16, pag. 103).

Illuminazione.

— *Metodo per determinare l'efficienza luminosa irradiante da una sorgente, mediante una cella la cui curva di trasmissione è identica alla curva di luminosità dell'occhio medio.* — E. KARRER. — (Ph. Rev.; N. Y., marzo 1915, Vol. 5; N .3, pag. 189).

— *Osservazioni fotometriche col metodo dello scintillamento sopra una soluzione verde mono-cromatica.* — H. E. IVES e E. F. KINGSBURY. — (Ph. Rev.; N. Y., Vol. 5; n, 3, pag. 230).

Impianti.

— *La fornitura d'energia elettrica della Central Mining-Rand Mines Group.* — J. H. RIDER. — (Inst. E. E.; L., 1° maggio 1915, Vol. 53; N. 247, pag. 609).

— *Sottostazione portabile a 100 000 volt.* — CH. J. BURKHOLBER. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 34; N. 2, pag. 209).

Materiali.

— *Proprietà magnetiche ed altre del ferro elettrolitico, fuso nel vuoto.* — T. D. YENSEN. — (Am. Inst. E. E.; febbraio 1915, Vol. 24; N. 2, pag. 237).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Metodi di prove sul compensatore Scherbius.* — A. A. AHMED. — (Inst. E. E.; L., 1° maggio 1915, Vol. 53; N. 247, pag. 640).

Motori elettrici.

— *Le perturbazioni causate dai motori a gabbia di scoiattolo nell'avviamento di ascensori.* — J. C. LINCOLN. — Am. Inst. E. E.; marzo 1915, Vol. 34; N. 3, pag. 433).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Il rendimento delle stazioni radiotelegrafiche a scintille.* — H. DE BELLESCIZE. — (Lum. El.; 24 aprile 1915, Vol. 29; N. 15, pag. 73).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Le perturbazioni telefoniche nei paesi tropicali.* — W. L. PREECE. — (Inst. E. E.; L., 15 aprile 1915, Vol. 53; N. 246, pag. 545).

— *Nuovo sistema di telegrafo a stampa.* — P. M. RAINEE. — (El. W.; N. Y., 4 aprile 1915, Vol. 65; N. 14, p. 848).

Trasformatori e convertitori.

— *L'effetto della connessione a stella o triangolo sulla forma d'onda dei trasformatori.* — L. F. CURTIS. — (The El.; 23 aprile 1915, Vol. 75, N. 3, pag. 79).

Trazione.

— *Il funzionamento elettrico della ferrovia Butte, Anaconda e Pacific.* — J. B. COX. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 45).

— *Perfezionamenti nelle locomotive trifasiche delle Ferrovie dello Stato Italiane.* — M. d'ASTE. — (The El.; 16 aprile 1915, Vol. 75; N. 2, pag. 62).

Varie.

— *La lubrificazione dei sopporti pallinati.* — A. V. FARR. — (El. Rev.; L., 30 aprile 1915, Vol. 76; N. 1953, pag. 638).

— *L'energia elettrica per scopi industriali in India.* — H. R. SPEYER. — (Inst. E. E.; L., 15 aprile 1915, Vol. 53; N. 246, pag. 597).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: :

Alimenti e bevande diverse.

28.4.1914 — ORLANDI MARIO, a S. Giovanni Lupatoto (Verona): Forno elettrico a riscaldamento diretto per pasticcerie, panifici od altro. — 142284.

29.6.1914 — BENEDETTI ANTONIO e NAVARINI GIUSEPPE, a Brescia: Forno a riscaldamento elettrico per la cottura del pane, paste e prodotti simili, e per trattamenti termici analoghi. — 143873.

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

16.5.1914 — HANRIOT ADRIEN ARMAND MAURICE, a Parigi: Procédé de traitement des minerais et des sels solides par électro-réduction chimique. (*Rivendicazione di priorità dal* 22 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda deposita in Francia*). — 142601.

9.4.1914 — TURNBULL NICHOLAS KING, a Manchester (Gran Bretagna): Perfezionamenti nei bagni per galvanizzare fili, fogli ed altri prodotti metallici. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *aprile* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Gran Bretagna, brevetto n.* 9815 *del* 1913). — 142144.

14.4.1914 — SCHLUMBERGER CONRAD, a Parigi: Procédé pour la détermination de la nature du sous-sol au moyen de l'électricité. (*Complemento della privativa rilasciata il* 30 *giugno* 1913, *vol.* 489/16). (*Rivendicazione di priorità dall'*8 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Franca, brevetto n.* 457661). — 142302.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

13.5.1914 — REMARTINI ADELFIO, a Monza: Elettrotermogeno perfezionato. — 143030.

Elettrotecnica.

23.12.1913 — BETULANDER GOTTHILF AUSGARIUS, a Södertörns Villastad (Svezia): Système de connexion pour bureaux téléphoniques automatiques ou semi-automatiques. — 139412.

9.6.1914 — DAMIANI GIULIO, a Venezia: Motori elettrici a corrente alternata di qualsiasi potenza con indotto in corto circuito. — 143388.

3.6.1914 — DE VIRGILIIS RANDOLFO, a Lecce: Apparecchio produttore di calore per batterie termoelettriche o per altri usi. — 143237.

1.6.1914 — LAMBO GIUSEPPE, a Marinella (Napoli): Sistema di canalizzazione per cavi sotterranei, a blocchi protettori stagni. — 143115.

28.5.1914 — PIVA ANDREA CARLO, a Milano: Inseritore disinseritore automatico per apparecchi elettrici di consumo a debole corrente. — 143327.

28.5.1914 — LO STESSO: Valvola elettromagnetica a ritorno automatico per correnti deboli, specialmente per limitatori. — 143328.

3.6.1914 — ROSSELLI ANGIOLO, a Livorno: Armatura per cavi unipolari per correnti alternate. — 143509.

17.6.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema per impianti telefonici a funzionamento automatico o semiautomatico, con vie separate di messa in posizione e di conversazione. (*Rivendicazione di priorità dal* 18 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143477.

23.6.1914 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento semi-automatico. (*Rivendicazione di priorità dal* 24 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143582.

26.6.1914 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici nei quali le connessioni sono effettuate attraverso selettori e la prova ha luogo sui fili di conversazione. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143683.

26.12.1913 — SIGNAL GESELLSCHAFT m. b. H., a Kiel (Germania: Station radiotélégraphique destinée à correspondre avec les aréoplanes. — 138945.

15.6.1914 — STOCKS HARRIS LAWRENCE, a Kirkcaldy (Scozia): Appareil de signalation électrique pour télégraphes (transmetteurs d'ordres) de navires et autres usages. (*Rivendicazione di priorità dal* 26 *settembre* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 21758). — 143400.

5.11.1913 — MASCARINI GIOVANNI, a Milano: Nuova applicazione delle proprietà elettriche dei solfuri metallici. (*Complemento della privativa rilasciata il* 31 *marzo* 1913, *vol.* 399/237). — 138135.

Generatori di vapore e motori.

30.6.1914 — DE DORY BÈLA, a Zsitvagyarmat e BAJTAY ERNST, a Legyesbènye (Ungheria): Dispositivo per rendere sicura l'accensione elettrica nei motori a combustione interna. — 143756.

28.3.1914 — HURLBRINK ERNST, a Berlin-Friedenau (Germania): Dispositivo nei motori a combustione interna di grande potenza per diminuire il consumo dell'acqua di raffreddamento. (*Rivendicazione di priorità dal* 31 *marzo* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 11516 *del* 1913). — 142686.

8.6.1914 — PRATT THEODORE, a Brooklyn-New York S. U. d'A.): Perfezionamenti nei motori a combustione interna. (*Rivendicazione di priorità dal* 1 *agosto* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata negli S. U. A.*). — 143272.

23.4.1914 — SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF-GESELLSCHAFT m. b. H, a Cassel Wilhelmshöhe (Germania): Procédé d'alimentation des générateurs de vapeur composés de tubes continus. (*Rivendicazione di priorità dal* 10 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania, da Wilhelm Schmidt*). — 142517.

5.6.1914 — TOSI FRANCO (Ditta), a Legnano (Milano): Griglia a catena per caldaie a barretti ricambiabili. — 143525.

5.6.1914 — LA STESSA: Griglia a catena per caldaie a barretti ricambiabili con rottura ed eliminazione automatica delle scorie. — 143526.

Illuminazione.

30.3.1914 — HARRISON CLARA ALICE, a Londra: Procédé pour le remplacement des filaments de lampes incandescentes électriques. (*Rivendicazione di priorità dal* 23 *maggio* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n.* 12054 *del* 1913). — 141349.

18.5.1914 — LEDERER ANTON, a Atzgersdorf presso Vienna: Lampada elettrica a gas. — 143087.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

*Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::*

Domanda N. 5.

In un impianto di elettrochimica si hanno diversi grossi trasformatori monofasi in olio di circa 2000 kVA — rapporto 50000/40 *Volt — 50 periodi.*

Se il primario è sotto tensione ed il secondario è isolato dall'impianto, toccando con una mano un conduttore qualunque della bassa (a soli 40 Volt!) si avverte una scossa fortissima. Qual'è la causa?

Si noti che l'isolamento e lo stato di conservazione del trasformatore sono ottimi sotto ogni rapporto.

g. r.

*

Domanda N. 6.

Recentemente in una officina generatrice dovendosi trasformare i circuiti tra alternatori (monofasi) e quadro si provvide a installare per ogni macchina 2 cavi unipolari sotto piombo appoggiati insieme lungo la parete del sotterraneo a mensole di ferro.

Si dovette con meraviglia constatare che in breve i rivestimenti dei cavi scaldavano in modo anormale pur essendo la densità di corrente nel cavo tutt'altro che elevata.

Per il momento, come ripiego fu provvisto, rimettendo in servizio la vecchia conduttura: ma si desidera naturalmente trovare la causa dello strano fenomeno. Da che dipende il riscaldamento? Come rimediarvi?

R. G.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

Terzo elenco dei Soci chiamati alle armi

(Vedasi il primo e secondo elenco a pag. 383, 408).

57 Azzolini Ing. Ettore Mario, Sez. di Napoli. — Volontario soldato 15° Regg. Cavalleggeri Lodi.
58 Biagini Ing. Giuseppe, Sez. di Torino. — Sottotenente Cavalleggeri di Caserta.
59 Columbo Ing. Luigi Vincenzo, Sez. di Milano. — Tenente 9° Regg. Artigl. da Fortezza, 13ª Comp., Comandante la batteria di Costapiana.
60 Dell'Aglio Ing. Renzo, Sez. di Torino. — Sottotenente 2° Regg. Artiglieria da montagna.
61 De Rosa Ing. Nicola, Sez. di Napoli. — Sottotenente Artiglieria presso Direzione di Commissariato IV Corpo d'Armata, Genova.
62 Duca Ing. Artemio, Sez. di Roma. — Sottotenente 2° Reggimento Genio Zappatori.
63 Dumontel Ing. Gilberto, Sez. di Torino. — Tenente 5° Regg. Genio (Minatori).
64 D'Asta Ing. Rodrigo, Sez. di Napoli. — Sottot. 3° Regg. Artiglieria da Fortezza.
65 Focacci Ottavio, Sez. di Milano. — Difesa Marittima.
66 Fera Ing. Stefano, Sez. di Napoli. — Sottoten. Lancieri Milano 7° Regg. presso Comando Brigata Pisa.
67 L'Abbate Ing. Domenico, Sez. di Roma. — Sottotenente Brigata Special. Genio, 2ª Sezione Areostati da Campagna.
68 Lisco Ing. Carlo, Sezione di Torino. — Sergente 5° Reggimento Artiglieria da Campagna.
69 Mammoli Ing. Ezio, Sez. di Roma. — Sottoten. M. T. 1° Regg. Genio.
70 Megardi Ing. Giuseppe, Sez. di Torino. — Cap. 2° Reggimento Artigl. da Montagna.
71 Mascarello Ing. Efisio, Sez. di Milano. — Sottotenente Complemento serv. tecn.
72 Olmo Ing. Enrico, Sez. di Milano. — Sottoten. 10° Reggimento Artigl. Fortezza (assedio) Piacenza.
73 Pozzi Ing. Francesco, Sez. di Torino. — Cap. 1° Regg. Artiglieria da Fortezza.
74 Sacchetti Ing. Angelo, Sez. di Torino. — Sottotenente 6° Regg. Genio (Servizi tecnici) R. Stazione fotoelettrica Torre Montello, Taranto.
75 Venchi Ing. Luigi, Sez. di Torino. — Tenente 6° Regg. Genio.

VERBALI.

SEZIONE DI TORINO. — ADUNANZA DELL'11 GIUGNO 1915.

Ordine del Giorno

1. *Comunicazioni della Presidenza.*
2. *Concorso della Sezione alle opere di soccorso durante la guerra.*
3. *Comunicazione del socio* Ing. TOMMASO JERVIS *sul tema*: « Considerazioni sul fattore di potenza nei sistemi a corrente alternata e sulla sua correzione ».

Il *Presidente* Ing. Chiesa apre la seduta alle ore 21,30. Dopo lettura ed approvazione del verbale della seduta precedente, egli annuncia all'assemblea le adesioni del nuovi soci: Moreno Ing. Luigi, Consorzio Tramvia Torino-Rivoli. e comunica quindi alcune lettere della Presidenza Generale relative alle iniziative dell'A. E. I. per la guerra ed ai lavori delle Commissioni per la Statistica e per lo studio di questioni speciali. Riferisce che i soci Soleri, Lignana e Ponti sono stati nominati dal nostro Consiglio a far parte di una Commissione per lo studio di alcuni temi relativi alla distribuzione dell'energia elettrica, ed i soci Perelli ed Jervis hanno avuto analogo incarico per lo studio di altre questioni relative al riscaldamento elettrico.

Passando al secondo comma dell'ordine del giorno, il Presidente espone una proposta, già approvata dal Consiglio Direttivo, di aprire fra i soci della nostra Sezione ed eventualmente estendere a tutti gli industriali e professionisti elettrotecnici del Piemonte, una sottoscrizione collo scopo di offrire alla Sanità Militare un automobile fornito di un completo impianto di radiografia, seguendo l'esempio di una simile iniziativa presa dall'Associazione Medica Torinese. Il Consiglio ha già delegato per lo studio di questa proposta una speciale Commissione composta dai soci: Ferraris, Thovez, Soleri, Rossi, Monnet; e già alcuni soci collettivi e particolarmente l'Azienda Elettrica Municipale e la Società Anonima di Elettricità Alta Italia, hanno risposto all'appello impegnandosi per rilevanti quote che coprirebbero una buona parte della somma necessaria.

Dopo discussione l'assemblea, approvando in massima tale iniziativa, vota ed approva all'unanimità la proposta del socio Prof. Ferraris di dare mandato alla Commissione perchè assuma precise informazioni presso l'Ispettorato di Sanità Militare sulla utilità dell'offerta e di dare quindi piena facoltà al Consiglio Direttivo di decidere in merito ed aprire la sottoscrizione.

Il *Presidente* chiede quindi all'assemblea che il Consiglio Direttivo abbia facoltà di prelevare la somma di lire mille dal fondo patrimoniale della Sezione destinandola alle eventuali opere di soccorso durante la guerra. L'assemblea approva all'unanimità.

Prende quindi la parola l'Ing. *Tommaso Jervis* che svolge l'annunciata comunicazione. Essa è attentamente seguita ed accolta alla fine da vivi applausi.

La seduta è tolta alle ore 23,15.

Il Segretario
L. BOSONE.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX° degli Atti) 5 Luglio 1915 N. 19.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

Programma di lavoro.

È noto come spesso più che il risolvere un problema sia difficile il porselo e come talvolta, per mancanza di coordinazione negli studî e nelle ricerche, somme notevoli di attività e di genialità vadano sciupate nella risoluzione di problemi di assai limitato interesse. La Presidenza Generale ha pensato di evitare a molti colleghi un tale sperpero di energie, proponendo al loro studio una serie di temi di interesse generale. È il concetto che fu sempre seguito con successo nell'organizzazione dei congressi internazionali, applicato per la prima volta, crediamo, ai lavori interni dell'A. E. I. Anzichè affidare ogni tema ad uno o due relatori la Presidenza ha ritenuto proferibile nominare per ciascun d'essi una piccola commissione la quale, dopo aver ben precisati i limiti della questione, potrà anche scegliere uno speciale relatore.

I temi — che pubblichiamo nella Cronaca dell'Associazione — riguardano molte questioni di grande importanza per l'industria elettrica: dai limiti di convenienza e di applicabilità del riscaldamento elettrico a quell'« arte di illuminare » di cui l'avvento della lampada da mezzo watt, coll'insostenibile splendore del suo filamento, ha messo meglio in evidenza l'attuale miseria. Essi troveranno indubbiamente valenti cultori nelle diverse Commissioni e si preparerà così ampia materia di utili discussioni per la prossima riunione sociale. Nè paia intempestivo il parlare in questi momenti di commissioni tecniche, di studî, di relazioni. A non tutti è dato di servire il Paese sui campi di battaglia o nelle organizzazioni civili più direttamente legate alla guerra: ma l'opera di tutti è indispensabile per rinsaldare e rinvigorire sempre meglio la forza di resistenza della Nazione. Ed i tecnici possono fare molto, anche quando dei loro studî e lavori non appaia immediata l'utilità, per preparare all'industria un avvenire degno dei nuovi destini della Patria.

Le correnti alternate nei conduttori magnetici.

Concludiamo in questo fascicolo il poderoso studio del Prof. LOMBARDI, il quale, dopo aver nelle prime due parti riassunto i precedenti della questione ed esposto lo sviluppo delle sue esperienze, ne discute oggi i risultati e formula conclusioni che, come già dicemmo, forniranno una base preziosa a chi ancora volesse addentrarsi nel vasto problema della disuniforme distribuzione delle correnti alternate nei conduttori magnetici.

L'avvenire della telefonia automatica.

La trasformazione degli impianti telefonici ha qualche analogia con la trasformazione dei sistemi di trazione ferroviaria: in entrambi i casi l'avvenire è per quei nuovi sistemi che permetteranno una graduale trasformazione degli impianti esistenti senza dare disturbo al servizio. Ora la telefonia automatica — come risulta dalla relazione ASCOLI, FARANDA, DI PIRRO che oggi concludiamo — sembra corrispondere perfettamente a questo importante requisito e poichè la sua superiorità tecnica ed economia rispetto al sistema manuale non pare oggi più dubbia, non è difficile profezia l'affermare che in un avvenire non molto lontano le « signorine del telefono » non saranno più che un ricordo storico.

Simboli e notazioni.

Allegato al presente numero i soci troveranno un fascicoletto — che affidiamo alla loro buona volontà — con la raccolta completa dei simboli e delle notazioni approvate dalla Commissione Internazionale e di quelli proposti dal Comitato Elettrotecnico Italiano.

LA REDAZIONE.

SU LA DISUNIFORME DISTRIBUZIONE DELLE CORRENTI ALTERNATE E DEI FLUSSI PERIODICI DI INDUZIONE NELLE ASTE CILINDRICHE DI FERRO

Prof. L. LOMBARDI

:: :: Comunicazione tenuta alla Sezione di Napoli :: ::
:: :: :: :: :: :: il 22 Aprile 1915 :: :: :: :: :: ::

(Continuazione e fine - Vedi N. 17, p. 387, N. 18, p. 410).

PARTE III.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI SPERIMENTALI.

1. - Variazioni di induttanza.

L'elemento più importante da ricavare dall'esperienza è il valor medio della permeabilità, intorno al quale, come si disse nella Parte I., regna ancora notevole incertezza.

Tale valore, per le ragioni già dette, non può desumersi direttamente, nè dai valori apparenti della resistenza, in quanto essi sono subordinati alle perdite per isteresi, nè da quelli della induttanza, in quanto essi a loro volta risultano influenzati dalla variazione della permeabilità, che si manifesta in relazione non solo alla periodica variazione del campo durante ogni ciclo, ma anche e sopratutto alla sistematica variazione dovuta ai diversi limiti di saturazione.

Ora è necessario innanzi tutto bene definire il valore della permeabilità, al quale si vuol fare riferimento.

Il concetto più elementare è quello di Lichtenstein, che riportandosi al caso della corrente longitudinale distribuita uniformemente attraverso al conduttore, desume il valore equivalente della permeabilità dalla reattanza interna, calcolando il coefficiente di selfinduzione con la formola stabilita da Maxwell per i circuiti di corrente continua. Tale valore peraltro risulta strettamente subordinato a tutti gli elementi, che hanno influenza su la distribuzione effettiva della corrente e del flusso concatenato, come la conduttività della sostanza, le dimensioni trasversali del conduttore e la frequenza delle correnti, per cui non ha alcun carattere di una vera permeabilità magnetica.

Per i quattro campioni da me studiati, variando la frequenza da 25 a 200 periodi, e la corrente efficace fra i limiti già ricordati a proposito delle misure di resistenza e induttanza, quella permeabilità equivalente, che si desume immediatamente dalle cifre dell'ultima colonna ΔL nelle tabelle del § 3, Parte II, dividendole per $\frac{l}{2}$, varia in cifra tonda:

pel ferro *A* da 360 a 140;
» *B* da 160 a 70;
» *C* da 100 a 40;
per l'acciaio *D* da 150 a 70;

E pertanto i conduttori *A* e *B*, che son composti della medesima sostanza, pel fatto di avere dimensioni trasversali nel rapporto 1:2 assumono tali permeabilità equivalenti, che stanno approssimativamente nel rapporto 2:1; i conduttori *B* e *C*, che hanno le stesse dimensioni, ma permeabilità massime e medie eminentemente diverse, pel fatto di avere una diversa conduttività assumono permeabilità equivalenti quasi identiche; il conduttore *C* finalmente, che ha la massima permeabilità effettiva, pel fatto di avere la maggiore conduttività e dimensione trasversale, assume fra tutti la minima permeabilità equivalente.

Un parametro, determinato a questa stregua, non sembra adatto a caratterizzare nel modo più semplice e preciso le proprietà magnetiche delle diverse sostanze, poichè è strettamente subordinato a un complesso di elementi, che con la polarizzazione magnetica propriamente detta non hanno alcuna relazione. Sotto questo riguardo il concetto della *permeabilità equivalente*, suggerito da Lichtenstein, può introdurre nei calcoli una notevole incertezza e confusione, di che fanno fede i risultati stessi pubblicati da questo Autore.

Per togliere ogni indeterminatezza nel concetto della *permeabilità media* è necessario riportarsi alla definizione esatta della induttanza propria dei circuiti di sezione, configurazione e permeabilità qualunque. Per questa in verità non è più possibile considerare semplicemente, come nei conduttori filiformi, il flusso provocato dalla corrente unitaria, dal momento che i diversi elementi filiformi del circuito sono concatenati con numeri diversi di linee di induzione; nemmeno è possibile parlare senza opportune riserve della f. e. m. indotta al passaggio di una corrente, che varia dell'unità nell'unità di tempo, poichè le f. e. m. generate nei varii filetti elementari, attraversati da correnti diverse, sono a loro volta diverse.

L'unica grandezza perfettamente definita in queste condizioni è la energia di polarizzazione magnetica, inerente alla presenza della corrente i, la quale, in base alla teoria generale dell'elettromagnetismo, suol essere rappresentata da $\frac{L i^2}{2}$, per cui, divisa per $\frac{1}{2} i^2$, essa ci fornisce il coefficiente di selfinduzione. Potremo parlare di induttanza interna del circuito, L_i, riferendoci alla parte della energia potenziale, che compete alla polarizzazione del mezzo onde è costituito il conduttore, e per questa ad es. quando il conduttore è cilindrico, e la corrente unitaria è distribuita uniformemente, si ha il valore $\frac{\mu}{2}$, mentre il flusso interno assume la grandezza μ. Nel caso attuale il fenomeno è ancora più complicato, poichè i flussi elementari, attraversanti gli strati collocati a diversa profondità, hanno fase diversa, e la somma algebrica loro, che misura il flusso risultante, può riuscire sensibilmente minore della somma aritmetica, e diversa dall'induttanza ora definita.

Mentre adunque i valori equivalenti della resistenza, che includono in sè l'effetto della isteresi, non possono per un riguardo fornire da soli il valore medio esatto della permeabilità, i valori apparenti della induttanza,

che tenessero solamente conto della variazione del flusso, ovvero si riportassero con una inesatta interpretazione alla f. e. m. di reattanza, potrebbero fornire a loro volta valori errati della permeabilità.

Non è possibile giudicare a priori quale dei due valori si allontani maggiormente dal vero, senza tener conto di tutte le circostanze che hanno influenza su la legge della polarizzazione magnetica, e su la distribuzione interna delle correnti elementari e dei flussi concatenati. E pertanto io ho creduto opportuno di tentare per un primo orientamento l'una e l'altra via, fissando l'ordine di grandezza delle possibili divergenze, a norma di chi, dalle misure dell'uno o dell'altro elemento, volesse ricavare senza le correzioni, di cui sarà cenno più avanti, la permeabilità del materiale in esame.

Per trovare i valori di μ, che corrisponderebbero, nel caso di induttanza costante, ai valori misurati della reattanza, ho seguito un metodo indiretto, mettendo in relazione questi ultimi con le espressioni fornite dalla teoria di Kelvin. La reattanza interna si ricava, come già si disse, da quella totale che ci forniscono le misure, sottraendone la parte dovuta al flusso esterno, concatenato con tutta la corrente, e che da solo si manifesterebbe se la corrente, in causa di una permeabilità o conduttività interna infinitamente grande, o di una grandissima frequenza, si trovasse tutta localizzata alla periferia; il flusso esterno si calcola con tutta la esattezza mediante le formole logaritmiche di Maxwell.

La induttanza interna secondo la formola di Kelvin è:

$$L_i' = \frac{2\mu l}{m r_1} \frac{ber\, mr_1\, ber'\, mr_1 + bei\, mr_1\, bei'\, mr_1}{ber'^2\, mr_1 + bei'^2\, mr_1}$$

e, usando le formole di Rosa e Grover, può scriversi:

$$L_i' = \frac{1}{2} l \mu \left(\frac{4}{x_1} \frac{Z_{(x_1)}}{V_{(x_1)}} \right).$$

Per ogni valore dell'argomento:

$$x_1 = m r_1 = 2 r_1 \sqrt{\frac{\pi \omega \mu}{\varrho}}$$

si trovano già calcolati nelle tabelle di questi due Autori i rapporti $\frac{4}{x} \frac{Z}{V}$ per cui, dai valori noti di ΔL, è facile per approssimazioni successive ricavare il valore di μ soddisfacente a quella relazione.

La ricerca procede assai rapidamente se, assunti alcuni valori di prova per μ, si calcolano le x_1 corrispondenti, e si deducono le L_i', nessuna delle quali verosimilmente coinciderà con la ΔL misurata. Siccome però i valori calcolati di L assumono, in relazione a quelli supposti di μ, un andamento regolare, di cui per ogni frequenza può tracciarsi la curva, all'incontro di questa con la retta, che ha per ordinata la ΔL della misura, si trova la condizione cercata, e l'ascissa fornisce il valore corrispondente di μ. Nella tabella seguente, a titolo di esempio, sono riportati per il ferro B alcuni valori di prova di μ, ed i corrispondenti valori calcolati di L per quattro frequenze caratteristiche. Nelle due ultime righe sono riportati i valori di ΔL, calcolati in base alle misure di f. e. m. di reattanza, ed i valori di μ, che per ognuna delle frequenze soddisfano alla equazione di lord Kelvin; questi sono ricavati dai precedenti per grafica interpolazione, e l'attendibilità loro è interamente subordinata alla ipotesi, che i valori della misura rappresentino le induttanze interne effettive del circuito.

Calcolo della permeabilità media pel ferro B in base alla induttanza interna misurata.

μ	$f = 25$	50	100	200
700	$L_i' = 46\,400$	33 100	23 300	16 500
600	43 000	30 500	21 400	15 300
500	39 100	27 800	19 700	14 000
400	35 000	24 900	17 700	12 500
ΔL misurato	34 400	26 000	19 500	15 000
μ dedotto . .	385	434	482	560

Tabelle e curve di interpolazione analoghe vennero compilate per ognuno dei campioni di ferro esaminati, e i risultati, relativi agli intervalli già ricordati di corrente magnetizzante e di frequenza, sono riassunti nella tabella seguente in un con gli spessori della scorza di resistenza equivalente:

Valori della permeabilità media e spessori della scorza di resistenza equivalente.

f	Ferro A		Ferro B		Ferro C		Acciaio D	
	μ	δ	μ	δ	μ	δ	μ	δ
25	536	0 172	385	0 203	475	0 151	220	0 332
50	540	0 121	434	0 135	460	0 109	230	0 228
100	562	0 084	482	0 091	460	0 077	270	0 150
200	620	0 057	560	0 059	555	0 050	335	0 095

Questi valori apparenti di μ sono ancor essi, oltre che dalle proprietà magnetiche e dalla frequenza, influenzati dalla conduttività elettrica e dalle dimensioni trasversali, in quanto, modificandosi queste e quella, si altera effettivamente la legge di distribuzione della corrente e della forza magnetica. Però il carattere qualitativo di tale variazione si chiarisce facilmente, in quanto, a parità di sostanza (anelli A e B), la permeabilità apparente risulta tanto più piccola quanto il diametro è più grande, e a parità di dimensioni (anelli B e D), la permeabilità apparente è tanto minore, quanto quella statica è più bassa; ma il rapporto di essa a quella statica è tanto maggiore, quanto più alta la resistività.

Al diminuire della frequenza, si attenuano le correnti interne parassite, e la corrente addotta tende ad assumere una distribuzione uniforme, per cui anche la permeabilità apparente tende al valore limite che, per la stessa intensità di corrente, si realizzerebbe ove questa fosse mantenuta costante. Colle intensità efficaci qui adoperate, di cui è cenno nei capitoli precedenti, la forza magnetica alla periferia raggiunse in media per i campioni A e C una ventina, e per i campioni B e D una trentina di unità, e pel corrispondente intervallo nelle misure statiche la permeabilità media appare

pel ferro	A	B	C	D
dell'ordine	840	805	1290	300

I valori apparenti della permeabilità, dedotti senz'altra riserva o corrézione dalle misure di reattanza, rappresentano adunque in media 0,67, 0,58, 0,38 e 0,88 di quelli medii dedotti dalle misure statiche.

Potremmo tentare di procurarci con un criterio più semplice un'altro valore medio apparente della permeabilità, riferendoci unicamente allo strato periferico di resistenza ohmica equivalente. Poichè questo in verità ha per spessore 1/6 della lunghezza d'onda nel fenomeno di penetrazione della corrente, e alla profondità di 1/4 della lunghezza d'onda la fase della densità di corrente è cambiata di 90°, e a 1/2 di 180°, è chiaro, tenendo conto dell'attenuazione, che in quello strato passa effettivamente la maggior parte della corrente totale, per cui di essa si ottiene la densità media, ove si voglia prescindere dagli strati sottoposti, dividendo la intensità totale per la sezione dello strato; non altrimenti si può ottenere un valore medio della induzione se, attribuendo al flusso d'induzione interna la grandezza $i \cdot \Delta L$, lo si suppone anche esclusivamente localizzato in quello strato, e se ne divide la grandezza per la sezione trasversale di questo. La forza magnetica dovrebbe crescere in tale ipotesi, entro allo spessore dello strato, da zero al massimo, e il valor medio per semplicità si potrebbe ritenere uguale alla metà del massimo, che si realizza alla superficie. Dividendo per questo valore medio della forza quello medio della induzione, si otterrebbe il nuovo valor medio della permeabilità.

Se ci riferiamo al caso della corrente unitaria (10 ampère), e riteniamo il flusso interno misurato da ΔL, la forza media è data da $\frac{1}{r_1}$, per cui il nuovo valore medio della permeabilità risulta:

$$\mu' = \frac{r_1 \Delta L}{l \delta}.$$

Questo secondo valore non differisce peraltro dal precedente, se non di una piccola quantità, poichè, essendosi calcolato lo spessore della scorza equivalente in modo che, con densità di corrente uniforme, si dissipi in essa la stessa quantità di energia per effetto di Joule, la quale è funzione della densità quadrata di corrente, risulta anche con tutta l'approssimazione equivalente il lavoro interno di polarizzazione magnetica, che è funzione quadratica della intensità di campo, e che presiede al calcolo della induttanza interna.

E in verità con le formole esatte di lord Kelvin si ha:

$$L' = 2l \, \frac{\mu}{x} \, \frac{Z_{(x_1)}}{V_{(x_1)}}$$

e poichè:

$$\delta = \sqrt{2} \, \frac{r_1}{x_1},$$

uguagliando L a ΔL risulta:

$$\frac{\mu'}{\mu} = \sqrt{2} \, \frac{Z_{(x_1)}}{V_{(x_1)}}.$$

Ora, variando x_1 da 4 a 60, che sono i valori estremi calcolati per i nostri campioni, $\frac{Z_{(x_1)}}{V_{(x_1)}}$ secondo le tabelle di Savidge varia solamente da 0,686 a 0,707, il cui prodotto per $\sqrt{2}$ non differisce dall'unità, salvo la prima parte dell'intervallo, che di una quantità insignificante.

Ecco infatti, a titolo di esempio, i valori di μ e μ' così trovati per il ferro A; fra quelli degli altri campioni esiste una corrispondenza analoga.

$n =$	25	50	100	200
$\mu =$	536	540	562	620
$\mu' =$	519	534	558	618

Con questo artifizio è dunque possibile di giungere per tentativi alla determinazione del valore medio di μ, che a prescindere dalle già accennate riserve, corrisponde al valore misurato della reattanza interna, anche senza far ricorso alle tavole delle funzioni di Bessel, od ai loro sviluppi in serie.

Resta però da chiarire perchè i valori medii della permeabilità, così trovati, differiscano tanto per i tre primi materiali da quelli misurati staticamente, a parità di forza magnetica massima, e perchè essi, al crescere della frequenza, vadano dapprima diminuendo e poi nuovamente aumentando. Prima di tentare una spiegazione qualunque di questo fatto, io ho voluto verificare se, e con quale approssimazione, i valori apparenti della resistenza, calcolati in base a quelli sopra indicati di μ, si accordassero con quelli effettivamente misurati.

2. - Variazioni di resistenza.

Nelle tabelle seguenti sono riportati per i quattro campioni sottoposti alla esperienza, e per le 4 frequenze caratteristiche già ricordate, gli spessori δ della scorza equivalente, i valori calcolati in base alla formula di Kelvin della resistenza ohmica corrispondente R_e, quelli misurati della resistenza apparente R_a, e le differenze rispettive ΔR; il prodotto di queste per il quadrato della corrente efficace dovrebbe misurare in ogni caso il lavoro dissipato per isteresi, se lo spessore della scorza equivalente fosse esatto, ossia se fossero conformi al vero i valori medii della permeabilità, dedotti dalle misure di induttanza.

Paragone delle resistenze apparenti misurate con quelle calcolate in base ai valori della permeabilità dedotti dalle misure di reattanza.

Ferro A				
f	25	50	100	200
δ	0,172	0,121	0,084	0,057
R_e	0,0153	0,0212	0,0290	0,0418
R_a	0,0220	0,0314	0,0440	0,0624
ΔR	0,0067	0,0102	0,0150	0,2060

Ferro B				
f	25	50	100	200
δ	0,203	0,135	0,091	0,059
R_e	0,0061	0,0087	0,0127	0,0191
R_a	0,0084	0,0125	0,0180	0,0252
ΔR	0,0023	0,0038	0,0053	0,0061

Ferro C				
f	25	50	100	200
δ	0,151	0,109	0,077	0,050
R_e	0,00273	0,00372	0,00521	0,00799
R_a	0,00444	0,00630	0,00880	0,01216
ΔR	0,00171	0,00258	0,00359	0,00417

Acciaio D				
f	25	50	100	200
δ	0,332	0,228	0,150	0,095
R_e	0,0061	0,0085	0,0124	0,0190
R_a	0,0092	0,0131	0,0188	0,0261
ΔR	0,0031	0,0046	0,0064	0,0071

In base a queste cifre la perdita di energia per isteresi apparirebbe compresa fra $\frac{1}{3}$ e $\frac{1}{4}$ circa di quella complessiva per tutti i materiali esaminati.

Per giudicare della maggiore o minore attendibilità del risultato, ho voluto eseguire una verifica sommaria per taluno dei campioni, calcolando il valore approssimativo delle perdite d'isteresi che si realizzerebbero, se il flusso interno, ragguagliato in misura numerica alla induttanza ΔL, fosse effettivamente distribuito con uniformità nello strato periferico di spessore δ, e si potesse applicare per questa forma di magnetizzazione ciclica a distribuzione disuniforme la stessa legge di Steinmetz, col coefficiente e l'esponente determinati nei processi statici. Perdite supplementari per correnti parassite non sono da portare in conto, perchè le f. e. m. indotte sono appunto la causa della distribuzione disuniforme delle correnti inviate dall'esterno, in relazione alla quale le perdite per effetto di Joule vengono calcolate rigorosamente nella teoria di Kelvin.

Assumiamo come valore medio della induzione massima:

$$B_{m.\delta} = \frac{\Delta L}{l\,\delta},$$

e riferiamoci per es. al ferro omogeneo B, che ha per raggio 0,943 cm.

Questa induzione media competerebbe al conduttore nella scorza predetta, se esso fosse attraversato da corrente di tale intensità efficace, per cui la intensità massima uguagliasse una unità assoluta, ossia da $7{,}07 = \frac{10}{\sqrt{2}}$ ampère. Poichè nelle mie misure la intensità efficace, realizzata per questo anello, fu mediamente di 90 ampère, il flusso interno e la induzione si devono ammettere 12,7 volte maggiori. In tali condizioni la perdita di energia per isteresi risulterebbe:

$$W_h = \pi\, l\,(2\,r_1 - \delta)\,\delta\,\varepsilon\,f\,B^{1.6}\,10^{-7},$$

e la resistenza supplementare, capace di assorbire per effetto di Joule la stessa quantità di energia, sarebbe:

$$\Delta R_h = \frac{W_h}{90^2}.$$

Ecco le cifre calcolate per il ferro B, per cui $\varepsilon = 0.0031$.

f	25	50	100	200
δ	0,203	0,135	0,091	0,'59
$B_{m.7,07}$	404	460	514	595
$B_{m.90}$	5130	5840	6530	7560
W_h	3,01	5,13	8,43	14,13
ΔR_h	0,0004	0,0006	0,0010	0,0017

I valori della resistenza supplementare, dedotti in questo modo, non rappresentano che una piccola frazione, $\frac{1}{6}$ a $\frac{1}{4}$ circa, di quelli trovati in precedenza, e lasciano nettamente vedere che i valori apparenti della permeabilità, desunti in base alle formole ordinarie dalle misure di reattanza, devono nei primi tre campioni essere notevolmente inferiori al vero, dal momento che le resistenze equivalenti, in base ad essi calcolate, e corrette per l'effetto di isteresi, risultano notevolmente inferiori a quelle misurate.

3. - Confronto coi risultati delle misure statiche.

Esclusa la possibilità di ottenere mediante i semplici artifizi indicati, in base ai valori sperimentali della resistenza e della reattanza interne, valori concordanti della permeabilità, prima di ricercare l'intima ragione del disaccordo io ho creduto conveniente, a scopo di orientamento, calcolare i valori della resistenza e della induttanza corrispondenti ai valori medii della permeabilità, dedotti dalle misure statiche entro allo stesso intervallo di magnetizzazione, per confrontarli a loro volta coi valori sperimentali.

Ad esclusione dell'acciaio, al quale competono una permeabilità magnetica ed una conduttività elettrica relativamente limitate, scaturisce oramai dalle osservazioni fatte che i valori della induttanza interna, calcolati in base alle permeabilità medie delle misure statiche, devono tutti superare quelli desunti dalle misure di reattanza, e sul confronto degli uni cogli altri gioverà tornare ulteriormente.

Bensì i valori così calcolati della resistenza, se quelli assunti per la permeabilità corrisponderanno al vero, dovranno apparire minori di quelli misurati, e la differenza dovrà corrispondere per ordine di grandezza alla perdita per isteresi, causata dalla variazione periodica del flusso in presenza della corrente utilizzata.

Per eseguire questa verifica, io ho per ognuno dei campioni A, B, C e D, e per ognuna delle frequenze già ricordate, in base al valore medio della permeabilità desunto nell'analogo intervallo di magnetizzazione dalle misure statiche, calcolato le seguenti grandezze:

a) il fattore reale dell'argomento della funzione di Bessel;

$$x_1 = 2\,r_1\sqrt{\frac{\pi\,\omega\,\mu}{\varrho}};$$

b) lo spessore della scorza di resistenza equivalente:

$$\delta = \sqrt{\frac{\varrho}{2\pi\omega\mu}} = \frac{\sqrt{2}\, r_1}{x_1}$$

c) il valore teorico della induttanza interna secondo la formola di Kelvin:

$$L_i' = \frac{2\mu l}{x_1}\frac{Z_{(x_1)}}{V_{(x_1)}};$$

d) il valor medio che assumerebbe la induzione, se il flusso, calcolato in base a quella induttanza interna teorica per la massima intensità di corrente impiegata, fosse distribuito uniformemente attraverso alla sezione meridiana della scorza di resistenza equivalente (dei 4 valori calcolati per le singole frequenze, i quali differiscono pochissimo fra loro è stato assunta la media aritmetica):

$$B_m = \frac{I \,.\, L_i'}{7{,}07\, l\, \delta};$$

e) il lavoro corrispondente, perduto in ogni unità di tempo per isteresi nella scorza predetta:

$$W_h = \pi\, l\,(2\, r_1 - \delta)\, \delta\, \varepsilon\, f\, B_m^{1,6} .\, 10^{-7};$$

f) la resistenza ohmica della scorza equivalente:

$$R' = \frac{x_1}{2}\frac{W_{(x_1)}}{V_{(x_1)}} R_c$$

g) la resistenza supplementare che, al passaggio della corrente efficace impiegata, darebbe luogo a una perdita di energia corrispondente a quella per isteresi:

$$\Delta R_h = \frac{W_h}{I^2};$$

h) la resistenza equivalente, che risulta dalla somma dei due valori teorici precedenti;

l) la differenza fra la precedente e la resistenza *R* dedotta dalle misure, riferita in valore percentuale al valore misurato.

I risultati del calcolo sono riportati nelle seguenti tabelle:

Calcolo della resistenza equivalente in base alla permeabilità statica.

A - Ferro omogeneo.

$l=450$; $d=1{,}00$; $\varrho=15{,}59\times10^3$; $R_c=0{,}00894$; $\mu=840$; $\varepsilon=0{,}0031$; $I=38$; $B_m=9020$.

f	25	50	100	200
x_1	5,15	7,28	10,30	14,56
δ	0,137	0,097	0,069	0,049
L_i'	102 000	78 000	51 800	36 700
W_h	2,75	4,09	5,99	8,70
ΔR_h	0,0019	0,0028	0,0042	0,0060
R'	0,0187	0,0255	0,0348	0,0483
$R'+\Delta R_h$	0,0206	0,0283	0,0390	0,0543
R	0,0220	0,0314	0,0440	0,0624
Differ.%	— 6,4	— 9,9	— 11,4	— 12,9

B - Ferro omogeneo.

$l=418{,}5$; $d=1{,}887$; $\varrho=15{,}56\times10^3$; $R_c=0{,}00233$; $\mu=805$; $\varepsilon=0{,}0031$; $I=90$; $B_m=10\,780$

f	25	50	100	200
x_1	9,55	13,5	19,1	27,0
δ	0,140	0,099	0,070	0,049
L_i'	49 800	35 200	24 900	17 500
W_h	7,0	10,2	14,7	21,0
ΔR_h	0,0009	0,0013	0,0018	0,0025
R'	0,0084	0,0117	0,0163	0,0229
$R'+\Delta R_h$	0,0093	0,0130	0,0181	0,0255
R	0,0084	0,0125	0,0180	0,0252
Differ.%	+ 10,7	+ 4,0	+ 0,5	+ 1,2

C - Ferro di Svezia.

$l=320{,}5$; $d=2{,}81$; $\varrho=10{,}79\times10^3$; $R_c=0{,}000558$; $\mu=1290$; $\varepsilon=0{,}0015$; $I=110$; $B_m=14320$.

f	25	50	100	200
x_1	21,5	30,5	43,1	60,9
δ	0,092	0,065	0,046	0,0325
L_i'	27 100	10 000	13 700	9 520
W_h	4,20	6,01	8,56	12,16
ΔR_h	0,00035	0,00050	0,00071	0,00101
R'	0,00438	0,00615	0,00865	0,01211
$R'+\Delta R_h$	0,00473	0,00665	0,00936	0,01312
R	0,00444	0,00630	0,00880	0,01216
Differ.%	+ 6,1	+ 5,6	+ 6,4	+ 7,9

D - Acciaio

$l=420$; $d=1{,}868$; $\varrho=23{,}8\times10^3$; $R_c=0{,}00365$; $\mu=300$; $\varepsilon=0{,}0108$; $I=90$; $B_m=4050$

f	25	50	100	200
x_1	4,66	6,59	9,32	13,2
δ	0,284	0,201	0,142	0,100
L_i'	37 500	26 800	19 100	13 500
W_h	9,5	14,1	20,6	29,8
ΔR_h	0,0012	0,0017	0,0026	0,0037
R'	0,0070	0,0095	0,0129	0,0178
$R'+\Delta R_h$	0,0082	0,0112	0,0155	0,0215
R	0,0092	0,0131	0,0188	0,0261
Differ.%	— 10,9	— 14,5	— 17,6	— 17,7

La differenza media fra le resistenze misurate e quelle equivalenti calcolate è dunque — 10.1 % per il ferro *A*; + 4,1 per il ferro *B*; + 6,5 per il ferro C; — 15.2 per l'acciaio; la media generale è solamente 3,7 %.

Senza volere soverchiamente sottilizzare nella discussione intorno alle cause accidentali, che potrebbero avere oppostamente influito sopra una parte dei risultati delle misure, non è fuor di luogo notare che, nel caso dell'acciaio, utilizzandosi per i vincoli strumentali le stesse correnti, già impiegate per il ferro omogeneo *B*, in causa della maggiore resistenza e delle perdite più alte di isteresi il conduttore subì durante le esperienze un sensibile riscaldamento, e variò la sua resistenza in una misura non facile a determinarsi per effetto della disuniforme distribuzione della corrente e della temperatura interna, sopratutto a frequenze elevate. Oltre a ciò si deve ancora notare che, appunto in causa della minore permeabilità e conduttività, risulta in questo materiale notevolmente più grande la

lunghezza d'onda nella penetrazione della corrente, e quindi anche lo spessore della crosta equivalente in relazione alla grossezza trasversale del conduttore. Questa circostanza fa che alla propagazione della corrente partecipino qui in maggior misura anche gli strati interni, per cui la teoria di Rayleigh, che vale solo esattamente per le lamine di superficie indefinitamente grande, non è più applicabile con eguale approssimazione. Questo concetto per lo meno si trova corroborato dal confronto dell'anello A, che possiede la stessa permeabilità e resistività dell'anello B, ma ha il diametro minore; anche per esso i valori calcolati della resistenza equivalente differiscono in meno di 6,4 a 13 per cento rispetto a quelli misurati, laddove per gli altri due anelli la differenza media e positiva è talmente piccola, da potersi, in un calcolo approssimato di questa natura, perfettamente tollerare.

Le divergenze fra i valori calcolati L_i' e quelli misurati ΔL della induttanza interna sono invece molto più grandi, e forse il valore esagerato, attribuito al flusso interno nel calcolo precedente, che influisce direttamente sul valore presunto delle perdite di isteresi, spiega in parte la differenza positiva riscontrata per i materiali B e D fra le perdite totali, o le resistenze equivalenti, del calcolo e della misura.

I valori misurati della induttanza rappresentano 0,78 a 0,87 di quelli calcolati pel ferro A; 0,69 a 0,86 pel ferro B; 0,60 a 0,65 pel ferro C; 0,85 a 1.08 per l'acciaio; il rapporto varia in ogni caso nel medesimo senso dalle piccole alle grandi frequenze, e la giustificazione di esso offre dal punto di vista teorico, non meno che da quello pratico, il maggiore interesse.

Per questo riprendiamo in esame il concetto che presiede alla definizione della induttanza, e cerchiamo di mettere in armonia con esso il risultato delle misure tenendo conto che, al variare della permeabilità, deve variare anche la induttanza. Avendo caratterizzato mediante il prodotto $\frac{1}{2} L i^2$ l'energia elettromagnetica di polarizzazione, l'equazione della corrente nel circuito per l'istante t, nel quale la differenza di potenziale applicata è p, ammesso che varii la grandezza di L, deve assumere la forma:

$$pi = Ri^2 + \frac{d}{dt}\left[\frac{1}{2} L i^2\right] = Ri^2 + Li\frac{di}{dt} + \frac{1}{2} i^2 \frac{dL}{dt}.$$

Volendo scomporre, come per la interpretazione delle misure si è fatto, la differenza di potenziale in due componenti ortogonali fra loro, una delle quali in fase con la corrente ed una in quadratura, e volendo a questa attribuire il significato di una f. e. m. di reattanza, occorrerebbe, per trovarne la grandezza, rappresentare graficamente, ovvero esprimere analiticamente, $\frac{dL}{dt}$, ciò che non è agevole ove si tratta di circuiti a permeabilità variabile, e affetti da isteresi.

Nell'intento di trovare almeno una soluzione approssimata, io ho sostituito alla precedente la espressione:

$$p = Ri + \left[L + \frac{1}{2} i \frac{dL}{di}\right]\frac{di}{dt}.$$

Trattandosi di un sistema a polarizzazione imperfetta, il 2° termine in parentesi deve comprendere una frazione corrispondente alla energia perduta per isteresi, che vettorialmente corrisponde a una componente del potenziale in fase colla corrente. Se peraltro si conviene di associare questo termine con quello della caduta ohmica, assumendo per la resistenza un valore ideale superiore a quello effettivo, si potrà scrivere la equazione nella classica forma:

$$p = R_1 i + L_1 \frac{di}{dt}$$

dove però L_1 rappresenta un coefficiente ideale di selfinduzione, che prescinde dal fenomeno di isteresi, ma tien conto della variazione della permeabilità media al variare della saturazione. Secondo il concetto di H. F. Weber, il fenomeno di isteresi si può teoricamente portare in conto, attribuendo alla polarizzazione magnetica un ritardo t' di fronte alla forza magnetizzante, per cui, se la reattanza fosse dovuta esclusivamente al flusso interno, e questo, malgrado la saturazione diversa dei diversi strati, possedesse un ritardo uniforme, l'equazione si potrebbe scrivere:

$$p = Ri + L_1\left(\frac{di}{dt}\right)_{t-t'}.$$

Nelle mie misure però il flusso di induzione si sviluppava in parte esternamente al ferro, per cui la f. e. m. di reattanza doveva assumere una espressione più complicata. E pertanto, allo scopo di circoscrivere nei più ristretti limiti la questione, io ho voluto semplicemente paragonare i valori sperimentali della induttanza interna con quelli teoricamente calcolati in base alla permeabilità statica, e affetti dalla correzione indicata:

$$L_{1,i} = L_i + \frac{1}{2} i \frac{dL_i}{di} = L_i\left[1 + \frac{1}{2}\frac{i}{L_i}\frac{dL_i}{di}\right].$$

Volendosi interpretare questa induttanza come un flusso ideale, concatenato con la corrente unitaria, esso si deve intendere proporzionale alla forza magnetica e alla permeabilità, per cui il termine correttivo, che in parentesi tien dietro all'unità, e che rappresenta la variazione percentuale della induttanza dovuta alla variazione della permeabilità, può scriversi:

$$\frac{1}{2}\frac{i}{L_i}\cdot\frac{dL_i}{di} = \frac{1}{2}\frac{H}{\mu}\cdot\frac{d\mu}{dH} = \frac{1}{2}\,\frac{\frac{d\mu}{dH}}{\frac{\mu}{H}}.$$

Questo parametro si calcolerebbe facilmente, se si possedesse una espressione analitica semplice di μ in funzione di H; in mancanza di essa può ancora valutarsi per una intensità di campo qualunque, rilevando dalla curva delle μ, ovvero da una tabella di valori numerici, i due quozienti $\frac{\mu}{H}$ e $\frac{d\mu}{dH}$, e formandone il rapporto.

Il primo di essi è essenzialmente positivo, se ci riportiamo alla curva di magnetizzazione media o nor-

male, trascurando l'isteresi, di cui fu tenuto conto nella valutazione della resistenza equivalente. Il secondo invece è positivo solamente nel primo intervallo di magnetizzazione, fra il valore minimo iniziale e quello massimo della permeabilità; è negativo invece in tutto l'intervallo rimanente. Il valore medio, che deve portarsi in conto nel termine di correzione, sarebbe dunque essenzialmente positivo nel primo intervallo, entro il quale gli strumenti da me impiegati non hanno permesso per i tre primi campioni di eseguire alcuna misura; diventa nullo per una determinata intensità di campo, che per i materiali da me esaminati è compresa nell'intervallo realizzato con le misure, e per intensità maggiori diventa negativo. La frequenza influisce verosimilmente in piccola misura sul valor medio in quanto, a parità di forza magnetizzante periferica o massima, altera la distribuzione del flusso interno, e quindi il valore medio della induzione, della permeabilità e del quoziente differenziale da noi considerato.

Sotto questo riguardo una verifica della formola teorica non può eseguirsi, se non in via di approssimazione, e per mostrare se l'ordine di grandezza del termine di correzione corrisponda a quello della differenza percentuale fra la induttanza calcolata e quella misurata.

Questa verifica approssimata io ho voluto eseguire per taluno dei campioni in esame, e primieramente pel ferro di Svezia C, per il quale la divergenza fra i valori misurati e quelli calcolati della induttanza raggiunge il massimo valore percentuale, ossia in media il 38 % del valore calcolato.

Ho ricavato perciò dalla curva di permeabilità trasversale entro l'intervallo di magnetizzazione realizzato (0 a 40 unità di campo) e per ogni unità di forza magneizzante, i quozienti $\frac{\mu}{H}$ e $\frac{d\mu}{dH}$, e ne ho formato il rapporto, il quale, come mostra la curva C della figura 8, raggiunge un massimo positivo per una intensità di campo dell'ordine di poco più di un'unità, si annulla a 2 unità circa, e diventa poi negativo, raggiungendo un massimo verso le 30 unità. Nell'intervallo utilizzato per le misure con correnti alternate, fra 0 e 20 unità circa, il valor medio è dell'ordine — 0,63, e il termine di correzione della induttanza — 0.32, con che il valore calcolato di questa non differisce più da quello misurato che di 6 %.

Per il ferro B la divergenza media fra i valori calcolati e quelli misurati della induttanza ammonta senza la correzione a 23 %. Orbene, il quoziente differenziale $\frac{H}{\mu} \cdot \frac{d\mu}{dH}$ è positivo nell'intervallo da 0 a 5 unità di campo, negativo da 5 unità in poi; il valore medio di esso si annulla in un intervallo, che si estende da 0 a poco più di 10 unità, e risulta negativo in tutti gli intervalli più ampii. Fra 0 e 30 unità, che corrispondono approssimativamente all'intervallo delle misure con corrente alternata, il valor medio risulta — 0,40, e il termine di correzione perciò si eleva a — 0,20, con che la divergenza fra il valore misurato e quello calcolato si riduce a 3 %.

Per l'acciaio, come appare dalla fig. 8, il quoziente differenziale si annulla verso le 17 unità di campo, e il valor medio (nell'intervallo analogo di forza magnetizzante) appare dell'ordine + 0,22, per cui il termine di correzione risulterebbe positivo e prossimo a 0,11. Nelle misure alla frequenza di 200 periodi il valore misurato della induttanza supera in verità di 8 % quel-

Quozienti differenziali della permeabilità in funzione della forza magnetizzante.

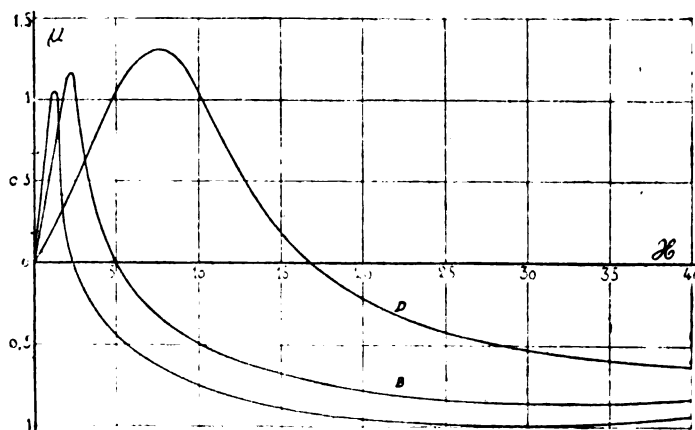



Fig. 8.

lo calcolato mediante la permeabilità statica; a frequenze più basse però la divergenza è di segno opposto, e d'altronde varie ragioni già ricordate inducono a credere il risultato delle misure per questo campione meno attendibile.

Nemmeno sembra il caso di insistere ulteriormente sopra le cause, che potrebbero giustificare le piccole differenze residue fra i valori della resistenza equivalente e quelli della induttanza, così ricavati dal calcolo e della misura, perchè delle ipotesi restrittive, che si mettono a base dell'uno e dell'altra, nessuna è rigorosamente verificata. Bensì la concordanza riscontrata sembra sufficiente a giustificare per tutti gli scopi pratici, la introduzione dei valori medii della permeabilità, desunti nell'intervallo analogo dalle misure statiche.

4. - Norme pratiche per il calcolo della impedenza.

Scopo principale di queste ricerche era di stabilire il metodo più semplice per il calcolo della resistenza e della reattanza dei grossi conduttori di ferro, che hanno sopratutto importanza per le pratiche applicazioni negli impianti di trazione. Ora, in base alle considerazioni esposte, sembra perfettamente giustificato che, entro i limiti di frequenza abituali nella tecnica delle forti correnti, si adottino senz'altro per le valutazioni numeriche i valori medii della permeabilità, ricavati entro gli stessi intervalli di magnetizzazione dalle misure statiche.

L'elemento più importante a determinarsi è lo spessore della scorza periferica, di resistenza ohmica equivalente, e per esso vale con tutta l'approssimazione la formola di Rayleigh, sempre che lo spessore medesimo risulti esiguo di fronte alle dimensioni trasversali del conduttore, come in ogni caso accade per le rotaie di ferro e di acciaio.

Prescindendo pertanto per queste dalla forma speciale della sezione, e sostituendo ad essa semplicemente quella circolare di perimetro (non di area) equivalente, si ricava senz'altro, in relazione alla corrente efficace, l'energia dissipata per effetto di Joule; immaginando in quella scorza distribuito uniformemente il flusso, che corrisponde alla induttanza interna, si ricava in modo egualmente semplice la energia dissipata per isteresi. L'energia perduta per la resistenza, se ϱ si misura in unità assolute, diventa:

$$R'I^2 = \frac{\varrho l}{\pi d \delta} I^2 \times 10^{-9}$$

e quella dovuta all'isteresi:

$$W_h = \varepsilon f \pi d \delta l B_m^{1,6} \times 10^{-7}.$$

Introducendo come valore medio della induzione quello che corrisponde al valor medio della forza magnetica, in base alla permeabilità statica:

$$B_m = \mu \,.\, H_m = \frac{0,2\sqrt{2} I}{d} \mu = \frac{0,283\, \mu I}{d},$$

risulta la perdita per isteresi:

$$W_h = 0,133\, \varepsilon f \pi d^{-0,6} \delta l \mu^{1,6} I^{1,6} 10^{-7},$$

e il rapporto di essa alla perdita per effetto di Joule:

$$\frac{W_h}{R' I^2} = \frac{\Delta R_h}{R'} = 0,133 \frac{\varepsilon}{\varrho} f \pi^2 \delta^2 d^{0,4} \mu^{1,6} I^{-0,4} 10^2.$$

Sostituendo qui la espressione calcolata di δ, si ha:

$$\frac{\Delta R_h}{R'} = 3,32\, \varepsilon \mu^{0,6} d^{0,4} I^{-0,4},$$

e questa formola ci permette di giudicare molto semplicemente l'ordine relativo di grandezza delle perdite elettriche di fronte a quelle magnetiche, e di verificare se e in quali casi le prime siano per avventura trascurabili di fronte alle seconde.

È intanto interessante notare che il rapporto fra le due non dipende, nè dalla resistività, nè dalla frequenza; nelle mie tabelle quel rapporto appare di 10 a 12 % per i campioni A e B di ferro omogeneo, che hanno mediocre permeabilità e coefficiente di isteresi; di 8 % pel ferro di Svezia C, che possiede la più alta permeabilità, ma ha il coefficiente più basso di isteresi; finalmente di 17 a 21 % per l'acciaio, che fra tutti i campioni esaminati ha la minima permeabilità e il massimo coefficiente ε. I rapporti stessi però sono influenzati dall'intervallo di magnetizzazione adottato, ossia dalla corrente media adoperata nelle misure, dappoichè le perdite di isteresi e quelle per effetto di Joule variano in ragione di potenze diverse della induzione e della intensità di corrente, le quali a loro volta, colle ipotesi semplificative introdotte, si ammisero una all'altra proporzionali.

Per rotaie di acciaio, del peso di 30 a 50 kgr. al metro, il diametro del cilindro di sviluppo periferico equivalente può variare da 15 a 20 cm. circa. Ammessa per es. una permeabilità di 500, e una corrente efficace di 500 ampère, quel rapporto varia da 34 ε a 38 ε; in media è 36 ε.

Supposto ε = 0,0025 0,005 0,010 quel rapporto diventa 0,09 0,18 0,36; con correnti doppie il rapporto diminuisce di 1/4, e con correnti metà aumenta di 1/3.

La induttanza interna non ha mestieri di essere calcolata separatamente, poichè, nelle ipotesi fatte, il prodotto di essa per la pulsazione è semplicemente eguale alla resistenza.

Risulta infatti il flusso interno in presenza della corrente unitaria:

$$\varphi_i = \frac{2 \mu \delta l}{d},$$

e quindi, uguagliando ad esso la induttanza interna:

$$\omega L_i' = \frac{2 \omega \mu \delta l}{d}.$$

Ma poichè la resistenza assume, quando è piccolo δ, il valore:

$$R' = \frac{\varrho l}{\pi d \delta},$$

il rapporto risulta:

$$\frac{\omega L_i'}{R'} = \frac{2 \pi \omega \mu}{\varrho} \delta^2 = 1.$$

Una sola restrizione è da fare circa il modo di calcolare la f. e. m. di reattanza, per il che, volendo adottare la formola abituale $\omega L I$, il coefficiente di selfinduzione apparente assume una grandezza che, da quella teoricamente calcolata, può divergere in vario senso e misura, a seconda dell'intervallo di magnetizzazione, e del segno e della grandezza media che in esso assume il quoziente differenziale $\frac{H}{\mu} \cdot \frac{d\mu}{dH}$.

Per l'acciaio, di cui sono ordinariamente costituite le rotaie, $\frac{d\mu}{dH}$ non è quasi mai molto elevato, e il valor medio di quel quoziente si annulla in un intervallo di magnetizzazione, che nelle condizioni pratiche non è per solito di gran lunga oltrepassato. Non deve scordarsi d'altronde che la induttanza interna non rappresenta se non una frazione di quella totale, e che l'errore commesso, assumendo per la reattanza interna il valore teorico eguale alla resistenza, non influisce che in piccola misura sul calcolo della impedenza.

E pertanto a questa, ove mancassero le perdite d'isteresi, si potrebbe con la maggiore semplicità attribuire un valore $\sqrt{2}$ volte maggiore di quello della resistenza ohmica efficace. Volendo tener conto di quelle perdite, basta calcolare la resistenza efficace con la espressione:

$$R' = \frac{\varrho l}{\pi d \delta} = \frac{2 l \sqrt{f \varrho \mu}}{d}$$

e quella equivalente complessiva con:

$$R = R' + \Delta R_h = \frac{2 l}{d} \sqrt{f \varrho \mu} \left[1 + 3,32\, \varepsilon \mu^{0,6} d^{0,4} I^{-0,4}\right].$$

Componendo con questa resistenza equivalente la reattanza corrispondente al flusso esterno e quella corrispondente al flusso interno, dove quest'ultima si può teoricamente uguagliare alla resistenza ohmica efficace, si potrà nella maggior parte dei casi pratici presu-

mere che il valore calcolato della impedenza sia convenientemente approssimato a quello effettivo. Pei conduttori di ferro lo stesso criterio si potrà ancora applicare, se la media densità della corrente non ecceda molto il valore corrispondente al massimo della permeabilità, ovvero se, per l'esiguità della frequenza o delle dimensioni trasversali, si possa presumere che la differenza fra i valori effettivi e quelli calcolati della induttanza interna risulti sufficientemente limitata. Pel campione A ad es. la differenza media fra la impedenza interna misurata e quella calcolata con tale artificio fra le frequenze di 25 e 200 periodi non eccede 1/2 %, mentre nel ferro B essa raggiunge alcune unità %

5. - Variazioni di riluttanza.

Anche dalle misure su la propagazione dei flussi periodici nel senso longitudinale l'elemento più importante a ricavarsi è il valore medio della permeabilità, il quale eventualmente può differire, per lo stesso materiale e per la stessa frequenza, da quello medio corrispondente alla magnetizzazione periodica trasversale, anche se i limiti di forza magnetizzante siano paragonabili tra loro, trattandosi di flussi i quali assumono una distribuzione differente, e di materiali che non presentano nei due sensi proprietà magnetiche identiche.

Anche qui non è il caso di attribuire soverchia importanza alla permeabilità media apparente di Steinmetz, che, secondo il concetto di Lichtenstein, si potrebbe anche denominare *permeabilità equivalente*, e che si deduce dividendo il valor massimo del flusso per la sezione della sbarra, e per il valor massimo della forza magnetica,applicata dall'esterno. Tale valore difatti è direttamente subordinato alle dimensioni trasversali della sbarra, oltre che alla sua permeabilità vera, alla conduttività ed alla frequenza.

Come fu già osservato, ricordando nel § 2 della Parte I la definizione di Steinmetz, questa permeabilità fittizia μ', se la μ reale si conserva costante, deve variare in ragione inversa della radice quadrata della frequenza, e questa proprietà è innanzi tutto interessante a verificarsi, poichè permette di ricavare per ogni valore della forza magnetizzante, con un calcolo abbastanza semplice, il valor medio della permeabilità reale in tutto l'intervallo delle frequenze realizzate.

Io perciò ricavai dalle curve della fig. 8 pel ferro omogeneo, e da quelle analoghe per l'acciaio, i valori efficaci della f. e. m. E indotta nell'avvolgimento magnetizzante, in corrispondenza dei campi alternativi di intensità massima 5 10 20 30 40 50 60, e dedussi da essi la permeabilità media apparente mediante la nota relazione, che suppone le grandezze variabili con legge sinusoidale:

$$E = 4{,}44\, f\, N\, \Phi_{max}\, 10^{-8} = 4{,}44\, f\, N\, S\, \mu'\, H_{max}\, 10^{-8}.$$

Tali valori, moltiplicati per la radice quadrata della frequenza, danno, nei limiti di approssimazione consentiti dalle misure, cifre quasi perfettamente costanti.

Riporto ad esempio alcuni gruppi di determinazioni per il ferro omogeneo B:

Permeabilità media apparente del ferro B.

f	$H_{max} = 20$			$H_{max} = 30$			$H_{max} = 40$		
	E	μ'	$\mu'\sqrt{f}$	E	μ'	$\mu'\sqrt{f}$	E	μ'	$\mu'\sqrt{f}$
32, 5	31,0	166	946	40,5	145	826	48,5	130	741
50	38,0	132	933	49,5	115	813	59,5	114	735
66	44,0	116	944	58,0	102	829	69,0	91	740
99	52,5	92	915	70,5	83	826	85,0	75	746
136	61,0	78	920	81,0	69	804	98,0	62	723
180	71,5	69	925	96.0	62	831	117.0	57	764
Medie ..	—	—	931	—	—	822	—	—	741

Anche per l'acciaio i valori di μ', dedotti dalle misure di forza elettromotrice indotta alle tre frequenze 50,99, e 180, per ognuno dei valori della forza magnetica, soddisfano con eguale approssimazione alla legge predetta:

$$\mu' \sqrt{f} = \text{cost}.$$

Sotto questo riguardo possiamo adunque, per la determinazione della permeabilità media posta a base della teoria, assumere per ognuno dei materiali e per ognuna delle forze magnetizzanti $\mu' \sqrt{f}$ come costante.

Ora, secondo la teoria sviluppata da Fassbender su le tracce di quella di Lord Kelvin (1) si ha per il flusso massimo la espressione già riportata, che possiamo con le notazioni di Savidge scrivere:

$$\Phi_{max} = H_{max} \frac{2\pi r_1}{m} \mu \left[\frac{V_{(x)}}{X_{(x_1)}}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

Sostituendo a m il suo valore si ha:

$$\Phi_{max} = H_{max}\, r_1 \sqrt{\frac{\varrho\, \mu}{2f}} \left[\frac{V_{(x_1)}}{X_{(x_1)}}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

D'altronde, in base alla definizione della permeabilità apparente, si ha:

$$\Phi_{max} = \pi\, r_1^2\, \mu'\, H_{max},$$

per cui sostituendo si ricava:

$$\mu = \frac{2\pi^2 r_1^2}{\varrho} \mu'^2 f \left[\frac{X_{(x_1)}}{V_{(x_1)}}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

Anche qui la determinazione esatta di μ sarebbe dunque subordinata alla conoscenza delle due funzioni di Bessel, il cui argomento a sua volta dipende dalla permeabilità.

Ricordando peraltro i valori di questo argomento, calcolati in base alla permeabilità statica delle due sostanze, i quali variano pel ferro B da 10 a 27 circa, e per l'acciaio D da 5 a 13 circa al variare della frequenza da 25 a 200, possiamo verificare in base agli sviluppi in serie, o più comodamente mediante le tabelle di Savidge, che il rapporto $\left[\frac{X_{(x_1)}}{V_{(x_1)}}\right]^{\frac{1}{2}}$ varia nel 1° caso

(1) Una teoria analoga era già stata sviluppata in precedenza dal Prof. Piola in una pregevole nota, contenuta nei Rendiconti dei Lincei Vol. XVI, 6 gennaio 1907, di cui fu inavvertentemente omessa la citazione nel cenno bibliografico della Parte I.

da 1.01 a 1.03 e nel 2° da 1.03 a 1.07, per cui potremo nel 1° caso adottare senz'altro come valor medio 1.02 e nel 2° 1.05.

I risultati del calcolo eseguito in tal modo sono riportati nelle tabelle seguenti:

Permeabilità medie nella propagazione longitudinale dei flussi, e paragone di esse con i valori medii dedotti dalle misure statiche

Ferro omogeneo B

H_{max}	$\mu' \sqrt{f}$	μ	μ_{sl}	μ_{st}
5	751	648	800	825
10	1012	1174	1000	966
20	931	994	940	874
30	822	776	830	767
40	741	630	730	680
50	681	552	—	—
60	630	454	—	—

Acciaio D

H_{max}	$\mu' \sqrt{f}$	μ	μ_{sl}	μ_{st}
10	593	266	163	163
20	728	390	283	287
30	735	398	306	322
40	700	360	310	325
50	677	336	—	—
60	642	304	—	—

Nella 4ª e 5ª colonna sono riportati i valori medii della permeabilità, dedotti dalle curve statiche di magnetizzazione longitudinale e trasversale in corrispondenza del medesimo intervallo di magnetizzazione. L'ordine di grandezza delle divergenze non meraviglia, se si tien conto del fatto, che i valori μ sono calcolati supponendo il flusso variabile con legge sinusoidale, laddove le curve rilevate con l'oscillografo presentano sensibili discrepanze, sopratutto per l'acciaio e per le moderate saturazioni (confr. Fig. 6); e che il modo di definire la permeabilità media in un determinato intervallo di magnetizzazione statica, con semplice riguardo ai limiti di forza magnetizzante, non corrisponde al concetto teorico messo a base di questa trattazione, dove la permeabilità media si deve intendere determinata con riguardo alla sezione trasversale degli strati coassiali, in cui ogni tubo elementare di flusso si sviluppa. Siccome tuttavia nella espressione del flusso risultante, che corrisponde ad una intensità massima di campo prestabilito, la permeabilità al pari della resistività interviene solamente a fattore con la sua radice quadrata, introducendo nel calcolo il valore medio dedotto dalle misure statiche nel medesimo intervallo di forza magnetizzante, si avrà anche qui nella maggior parte dei casi un risultato sufficientemente approssimato.

A riprova di ciò ho voluto ricalcolare pel ferro B, in base ai valori medii della permeabilità dedotti dalle misure statiche, le grandezze massime teoriche del flusso, per paragonarle a quelle dedotte dalla misura della f. e. m. indotta. E poichè nella pratica non è sempre agevole l'uso delle funzioni di Bessel, ho sostituito al valore esatto del flusso, calcolato secondo la teoria di Kelvin (Fassbender), quello approssimato che si realizzerebbe nella scorza equivalente di spessore $\frac{\delta}{\sqrt{2}}$, se in essa agisse un campo uniforme della intensità massima di quello periferico, giusta il concetto di Steinmetz.

Poichè la permeabilità è notevole, risulta esiguo lo spessore della scorza equivalente, e la sezione trasversale di essa si può ritenere uguale a $\sqrt{2}\, \pi\, r_1 \delta$. Uguagliando l'espressione teorica del flusso a quella che servì di base per il calcolo delle permeabilità medie apparenti μ', si ha dunque:

$$\Phi_{max} = \pi\, r_1^2\, \mu'\, H_{max} = \sqrt{2}\, \pi\, r_1\, \delta\, \mu\, H_{max},$$

ossia, sostituendo il valore di δ, e sopprimendo i fattori comuni:

$$r_1\, \mu' = \sqrt{2}\, \mu\, \delta = \sqrt{\frac{\varrho\, \mu}{\pi\, \omega}}.$$

Riunendo al primo membro il fattore $\sqrt{f}$, poichè abbiamo già constatato che il prodotto $\mu' \sqrt{f}$ è con tutta l'approssimazione indipendente dalla frequenza, otteniamo:

$$\mu' \sqrt{f} = \frac{1}{\pi\, r_1} \sqrt{\frac{\varrho\, \mu}{2}}.$$

Accettando come risultati dell'esperienza i valori medii del prodotto che sta al 1° membro, trovati per le intensità di campo:

$$H_{max} = 5 \,.\, 10 \,.\, 20 \,.\, 30 \,.\, 40\,,$$

per le quali furono eseguite anche le misure statiche, e per la permeabilità i valori $\mu_{s.l}$ dedotti dalle misure statiche di magnetizzazione longitudinale, otteniamo per il 2° membro i valori della seguente tabella:

Ferro omogeneo B

H_{max}	$\mu' \sqrt{f}$	μ_{sl}	$\frac{1}{\pi r_1} \sqrt{\frac{\varrho \mu}{2}}$
5	751	800	844
10	1012	1000	942
20	931	940	915
30	822	830	858
40	741	730	804

La massima divergenza fra i valori sperimentali e quelli calcolati non eccede 11 %, e la media è appena di 2.5 %. Per l'acciaio, con le dimensioni dell'asta sperimentata, la profondità della scorza equivalente è troppo grande rispetto al diametro, per permettere una eguale approssimazione nel calcolo semplificato; ma i risultati di questo sarebbero ancora perfettamente attendibili per materiali analoghi di dimensioni maggiori.

Il calcolo dell'energia dissipata per isteresi entro la scorza equivalente, nella ipotesi di una distribuzione

uniforme del flusso, offre in questo caso un minore interesse, poichè tale quantità non rappresenta che una piccola frazione dell'energia perduta per le correnti parassite, la valutazione della quale è a sua volta subordinata alla distribuzione effettiva della induzione. Il confronto dei valori teorici con quelli sperimentali delle perdite di energia non offre d'altronde grande interesse pratico, essendo raro il caso di nuclei massicci per le elettrocalamite a corrente alternata.

RIEPILOGO.

Dalle precedenti esperienze e discussioni sembra lecito trarre le seguenti conclusioni:

1) La teoria di Kelvin permette di analizzare nel modo più rigoroso il fenomeno della disuniforme distribuzione delle correnti alternate nei conduttori cilindrici di grande sezione, anche se essi sono costituiti di materiale magnetico, facendo astrazione dall'isteresi.

2) Per i conduttori di diametro e permeabilità considerevole è lecito applicare la teoria di Rayleigh, che prescinde dalla curvatura superficiale, e limitare la considerazione alla scorza periferica di resistenza ohmica equivalente.

3) La resistenza apparente può essere calcolata portando in conto, oltre alla energia dissipata per effetto di Joule, anche quella perduta per isteresi; per questo si può supporre nella scorza predetta distribuito con uniformità un flusso, corrispondente alla induttanza interna, e applicare il coefficiente di isteresi dedotto dalle misure statiche.

4. Ove non siano eseguite misure dirette della reattanza, si può calcolare un valore approssimato di questa, parificando la reattanza interna alla resistenza ohmica effettiva, ovvero assumendo come misura della induttanza interna un flusso ideale distribuito nella scorza equivalente. Per la valutazione di questo si può in generale attribuire al materiale la permeabilità media, dedotta dalle misure statiche nell'intervallo corrispondente di magnetizzazione, e al campo tangenziale, che agisce in quella scorza, la metà della intensità realizzata alla periferia, e calcolata in base alla legge di Biot e Savart per la massima intensità di corrente impiegata.

5) Ai conduttori di sezione non circolare giova, per il calcolo della impedenza, sostituire quelli cilindrici di perimetro eguale, semprechè ognuna delle dimensioni trasversali sia notevolmente maggiore dello spessore della scorza equivalente.

6. Il concetto della permeabilità equivalente, enunciato da Lichtenstein, non introduce nei calcoli che una semplificazione formale, poichè la grandezza di tale parametro è subordinata a parecchi elementi, che non hanno alcuna relazione diretta col fenomeno di polarizzazione magnetica, per cui esso può apparire sostanzialmente diverso per materiali, aventi una permeabilità effettiva identica, e viceversa.

7) Anche il fenomeno della disuniforme distribuzione dei flussi periodici longitudinali nelle aste cilindriche di ferro può essere rigorosamente studiato in base alle equazioni fondamentali di Maxwell, e la variazione della riluttanza può calcolarsi mediante la equazioni di Kelvin, trasformate da Fassbender, attribuendo alla permeabilità il valor medio dedotto dalle misure statiche.

8) Con la stessa approssimazione del caso precedente può nei conduttori di grande sezione e permeabilità limitarsi la considerazione alla scorza periferica di riluttanza equivalente; lo spessore di questa è due volte minore di quello della scorza di resistenza equivalente nella propagazione longitudinale delle correnti, se si vuol riferire il flusso alla forza magnetica esercitata alla periferia.

9) Anche in questo caso la permeabilità apparente, definita da Steinmetz con criterio analogo a quello di Lichtenstein, non giova a semplificare il problema se non in modo formale, e la introduzione di essa nei calcoli porta con sè gli stessi inconvenienti, segnalati nel caso precedente.

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE DI SORVEGLIANZA SUGLI IMPIANTI TELEFONICI A SISTEMA AUTOMATICO IN ROMA

Prof. M. ASCOLI - Prof. G. DI PIRRO - Ing. A. FARANDA

(Continuazione e fine - Vedi N. 17, p. 394, N. 18 p. 421)

B) Sistema manuale.

§13. — PERSONALE DI UNA CENTRALE MANUALE A BATTERIA CENTRALE COLLOCATA NEL LOCALE DEI PRATI.

La Commissione si propose infine di calcolare le spese relative ad una centrale manuale a batteria centrale per 2000 abbonati collocata nel medesimo locale dove ora è collocata l'automatica. Questa centrale è supposta in servizio di intercomunicazione colla centrale dei Crociferi e con quella di Porta Salaria, entrambe munite di un sistema manuale moderno a batteria centrale.

A) Il personale tecnico occorrente alla centrale in base ai dati relativi alle centrali esistenti risulta il seguente:
1 ingegnere; 1 capo tecnico; 8 aiuti meccanici; 1 macchinista; 2 commessi.

Si noti che l'ingegnere e il capo tecnico sono sufficienti per 8 o 10 mila numeri.

B) Il personale di commutazione dipende essenzialmente, come numero, dalla intensità del traffico, ossia dal numero massimo di abbonati che possono essere serviti da ciascuna operatrice.

Questo numero si calcola in base al rendimento delle operatrici. Si ammette di solito che una operatrice in una centrale senza intercomunicazioni possa stabilire nell'ora di massimo traffico normale 200 comunicazioni. Questo numero però diminuisce quando una parte delle comunicazioni deve uscire dalla centrale come avviene nei sistemi policentrici. Risulta dalle statistiche americane (1) che il tempo necessario per stabilire una comunicazione uscente dalla centrale è circa il doppio di quello necessario a una comunicazione interna e questo rapporto è com-

(1) ABBOTT, *Telephony*, Vol. I, pag. 128.

pletamente confermato dalla pratica presso i nostri uffici. Perciò, come carico delle operatrici, una comunicazione uscente conta per due interne.

Ora nella centrale dei Prati su 100 comunicazioni 80 sono uscenti, 20 sole interne. Il numero delle comunicazioni che può fare un'operatrice si riduce perciò da 200 a sole 111; in luogo di questo numero, per metterci in condizioni più favorevoli al manuale, adotteremo il numero 125.

Siccome il numero di comunicazioni nell'ora di massimo è un ottavo di quello giornaliero, il numero giornaliero di comunicazioni fatte in una giornata da ogni posto di lavoro sarà di 1000. Esso è uguale evidentemente al prodotto del numero medio N di conversazioni giornaliere per abbonato, pel numero A di abbonati serviti da un'operatrice.

Per N=10	risulta	A=100;
» N=8	»	» =125;
» N=5	»	» =200.

Ammettendo N=10 che, nelle condizioni attuali, con tariffe *à forfait*, è superato in Roma, ne segue che una operatrice, nelle condizioni dei Prati, non potrà servire più di 100 abbonati.

Occorreranno allora, per 2000 abbonati, 20 posti di lavoro A e 8 B; occorrerà aggiungere 1 posto al tavolo intermediario, 1 al tavolo informazioni, 1 all'ufficio reclami. In totale 31; ammettendo, come di consueto, 2,5 operatrici per ciascun posto per i turni e le assenze, si avranno 80 operatrici.

Se invece il numero delle conversazioni scendesse a 8 e a 5, ogni operatrice, come si è detto, potrebbe servire 125 e 200 abbonati. Riassumendo, nei tre casi il personale sarebbe:

Capoturno	1	1	1
Sorveglianti	6	6	4
Operatrici	80	64	40
Riparatrici cordoni	1	1	1
Commesse	2	2	2

§ 14. — Spese generali di esercizio.

Locali. — Il locale dei Prati è sufficiente per soli 2000 abbonati, tenuto conto che lo spazio ora occupato dal semi-automatico dovrebbe servire per gli spogliatoi. Perciò il prezzo d'affitto deve essere valutato in L. 8500.

Riscaldamento, illuminazione, pulizia. — Si ammette l'intera somma calcolata pel caso dell'automatico, senza però alcuna riduzione, in L. 5700.

Consumo di energia. — Il consumo di energia per le lampade di chiamata e di fine, i generatori di chiamata e l'alimentazione dei posti di abbonato è assai minore di quello richiesto dal sistema automatico. Si può ammettere a L. 0,15 il kwh, una spesa annua di L. 1300.

Le statistiche americane (Abbott) dànno 0,015 ampereora per ogni conversazione; la detta somma corrisponde quasi esattamente a questo dato.

Gli altri consumi si possono ritenere trascurabili.

Materiale di ricambio per la manutenzione della centrale. — Il materiale di ricambio consiste principalmente nei cordoni e nelle lampadine di fine e di chiamata. Nella centrale dei Crociferi è risultato che un cordone dura circa 14 mesi, ma, per cordoni protetti si può ammettere tre anni, una lampadina di fine due anni, una spina tre anni circa.

In base a questi elementi si trova:

Per cordoni e spine	L. 2400
Per lampadine	» 900
Per altro materiale	» 400
Totale materiale centrale	L. 3700

Materiale di ricambio per gli apparecchi di abbonato. — Si tratta dei medesimi apparecchi in uso presso gli abbonati al sistema semi-automatico; si deve perciò ammettere il medesimo costo che la Commissione ha già ammesso al § 10, per quanto la Commissione lo creda alquanto esagerato; ossia L. 1,95 per abbonato. In totale lire 3900.

Nessuna aggiunta si fa per le spese degli apparecchi in derivazione, ritenendo che la detta cifra sia sufficiente per comprenderle.

§ 15. — Costo di impianto.

Il costo di impianto di una centrale per ciascun abbonato varia col numero degli abbonati e col numero medio giornaliero delle comunicazioni e perciò in una piccola rete esso è minore che in una grande. La centrale dei Prati di 2000 abbonati, pur non essendo molto grande, appartiene ad una vasta rete, epperciò il suo costo sarà notevolmente maggiore di quello di una centrale di egual capacità, che serva da sola a tutta la rete.

La Commissione Reale, presieduta dal senatore Casana, ammise che il prezzo di impianto per centrali da 500 fino a 10.000 abbonati variasse da L. 70 a 125 per abbonato. Dall'esame di diversi progetti risulta che per una centrale di 2000 abbonati facente parte di una rete di 13.000, con tariffa *à forfait* e un servizio interno che non arriva al 20 % del totale, si deve ammettere una spesa di almeno L. 100 per linea, compreso il contatore. In questo prezzo sono compresi tutti gli accessori della centrale.

Della somma complessiva di L. 200 000, una parte, cioè L. 54 000 circa, si possono ritenere necessarie agli 8 tavoli con tutti gli apparecchi e accessori necessari; ciascuno costa però L. 6750.

Per l'intercomunicazione occorrono 3 tavoli, i quali sono perfettamente analoghi ai precedenti con qualche apparecchio e accessorio in meno, altri in più; ammettendo uguale il costo di ciascuno, il loro costo totale risulta di L. 20.000.

La spesa totale della centrale, compresa l'intercomunicazione *entrante*, ammonta così a L. 220.000.

Influenza della tariffa. — Di questa somma, circa lire 74.000 si riferiscono a quella classe di apparecchi il cui costo dipende essenzialmente dal numero medio di conversazioni giornaliere. Anche qui, come per l'automatico, in un calcolo di massima si può ammettere la proporzionalità tra il costo e il numero e perciò, essendo supposto 10 il numero per cui è stata calcolata la centrale, si avrà una variazione di L. 7400 per ogni conversazione in più o in meno; per 8 conversazioni una diminuzione di lire 14 800 e per 5 una diminuzione di L. 37 000.

§ 16. — Costo degli apparecchi di abbonato.

Sono tutti apparecchi a batteria centrale al prezzo medio di L. 45 l'uno come per il semi-automatico.

Costo totale	L. 90 000
A questi si deve aggiungere una maggior somma per 300 derivazioni che si valuta in media in L. 100	» 30 000
Totale	L. 120 000

C) Confronto dei due sistemi.

§ 17. — Riassunto dei calcoli di costo.

Nella tabella seguente sono raccolti tutti i dati di costo di esercizio e ammortamento per i seguenti 4 casi:

I caso. — Stato attuale della centrale Prati calcolato per 2000 abbonati di cui 475 a sistema semiautomatico, numero attuale di conversazioni prossimo a 10, ammortamento della centrale in 14 anni, degli apparecchi d'abbonato in 10. Intercomunicazione coi Crociferi nello stato attuale.

II caso. — 2000 abbonati di cui 200 col sistema semiautomatico, numero attuale di conversazioni, ammortamento come nel caso I. Intercomunicazione con una centrale manuale ai Crociferi riordinata a batteria centrale.

III caso. — Come il precedente. Intercomunicazione con centrale ai Crociferi automatica dell'attuale capacità. Ammortamento come sopra.

IV caso. — Centrale ai Prati manuale a batteria centrale per 2000 abbonati, conversazioni come sopra. Ammortamento in 10 anni. Intercomunicazione con centrali manuali a $B.\ C.$

La Ditta ha presentato alla Commissione tutti gli elementi di spesa che ad essa risultano dai dati raccolti durante l'esercizio della centrale. Si sono già dette le ragioni per le quali dopo maturo esame dei singoli capitoli di spesa, la Commissione ha creduto di dover adottare criteri propri ispirati a maggior prudenza e perciò più atti a servir di base a conclusioni di interesse generale. Tuttavia la Commissione crede opportuno di riportare le spese complessive per i tre casi II, III e IV quali sarebbero risultate attenendosi strettamente ai dati forniti dalla Ditta:

	Caso II	Caso III	Caso IV
Personale	50 650	36 500	137 350
Interesse e ammortamento	77 580	74 730	48 870
Spese generali	13 380	13 380	21 040
Totale . . .	141 610	124 610	207 260

Ammortamento della centrale automatica in 14 anni, 10 % di semi-automatici. Queste cifre che risultano più favorevoli all'automatico (fino al 40 % di economia) che non quelle ammesse dalla Commissione, possono considerarsi semplicemente, per quanto riguarda le spese dell'automatico, come indizio del limite minimo raggiungibile nelle condizioni supposte.

In base al prospetto precedente si può istituire il confronto economico tra i diversi tipi di centrale. La Commissione, riferendosi a tutte le considerazioni contenute in questa seconda parte della Relazione, ricorda come essa nel valutare tutte le spese procedette colla massima prudenza e nei casi dubbi credette opportuno di gravare i costi dell'automatico e diminuire quelli del manuale. Malgrado ciò anche nel caso I che è il più sfavorevole all'automatico e rappresenta il suo *attuale* funzionamento, si ha a vantaggio dell'automatico in confronto col manuale una minor spesa annua di 29 700 (15 %); sebbene non si sia fatta alcuna riduzione del personale, come la Commissione ha riconosciuto opportuno, e si sian supposte e mantenute per l'automatico le condizioni presenti della centrale dei Crociferi che sono assai sfavorevoli, mentre pel manuale si è supposto che quella centrale sia riordinata a batteria centrale.

Negli altri due casi in cui questo riordinamento si suppone avvenuto e ridotta al 10 % la proporzione del semi-automatico, l'economia sale a L. 43 000 (22 %) e a lire 57 000 (29 %); l'ultimo corrisponde alla completa sistemazione automatica della rete.

§ 18. — Variazioni delle ipotesi ammesse.

La Commissione, sebbene ritenga che le ipotesi in base alle quali è redatta la tabella del precedente paragrafo siano accettabili, ha voluto esaminare gli effetti che sul costo di esercizio hanno ipotesi che si scostino da quelle.

Costo dei materiali. — Fin qui si sono presi a base i prezzi contrattuali; ma si può domandarsi se questi tenderanno nell'avvenire ad elevarsi o ad abbassarsi. Se si considera lo sviluppo di tutti i prodotti meccanici industriali, si riscontra, dopo il primo periodo iniziale di ciascuna industria, un abbassamento graduale di prezzi, che si accentua quando l'industriale ha ammortizzato le forti spese di avviamento ed ancor più quando, scaduti i brevetti si inizia la libera concorrenza. Questo fatto, che si è verificato per i sistemi manuali, tutto fa credere debba verificarsi anche per gli automatici, i cui prezzi attuali sono determinati, oltre che dal valore intrinseco del materiale, dalle spese di avviamento e dalla protezione dei brevetti. Certo il desiderio di introdurre in Italia il sistema automatico ha potuto spingere la Ditta a portare i prezzi fino al limite minimo compatibile coll'interesse dell'industria; ma questo argomento non pare possa avere un'importanza tale da distruggere quella delle considerazioni precedenti. È dunque presumibile che il costo di impianto dell'automatico, pur rimanendo notevolmente superiore a quello del manuale, debba tendere ad abbassarsi sensibilmente.

	I Caso			II Caso			III Caso			IV Caso		
	N.	Importo		N.	Importo		N.	Importo		N.	Importo	
***A*) Personale**												
Ingegnere . . . . a L. 4000	1	4.000		1	4.000		1	4.000		1	4.000	
Capotecnico . . . . » 2800	1	2.800		1	2.800		1	2.800		1	2.800	
Meccanici . . . . » 2000	4	8.000		4	8.000		4	8.000		—	—	
Aiuto meccanici . . . . . » 1400	9	12.000		9	12.600		9	12.600		8	11.200	
Macchinista . . . . » 1650	1	1.650		1	1.650		1	1.650		1	1.650	
Capo turno . . . . » 1800	1	1.800		1	1.800		1/4	450		1	1.800	
Sorveglianti . . . . » 1600	2	3.200		2	3.200			—		6	9.600	
Operatrici . . . . » 1200	22	26.400		13	15.600		5	6.000		80	96.000	
Commesse . . . . » 900	2	1.800		2	1.800		2	1.800		2	1.800	
Riparatrici cordoni . . . » 90	—	—	62.250	—	—	51.450	—	—	37.300	1	900	129.750
***B*) Spese generali**												
Affitto	—	7.500		—	7.500		—	7.500		—	8.500	
Riscaldamento, illuminaz. pulizia .	—	5.000		—	5.000		—	5.000		—	5.700	
Consumo energia	—	5.100		—	5.100		—	5.100		—	1.300	
Materiale centrale	—	2.500		—	2.500		—	2.500		—	3.700	
Materiale abbonati	—	5.000	25.100	—	5.000	25.100	—	5.000	25.100	—	3.900	23.100
***C*) Interessi e ammortamenti**		capitale			capitale			capitale			capitale complessivo	
9.47 % sul capitale di impianto centrale		548.000	51.900		505.300	47.800		505.300	47.800		—	—
12.33 % sul capitale apparecchi di abbonato		217.000	26.750		231.000	28.400		231.000	28.400		340.000	41.900
Totale L.		—	166.000		—	152.750		—	138.600		—	194.750

Ammortamenti. — Si suppone che anche la centrale automatica debba ammortizzarsi in 10 anni invece che in 14. Si avrà un aumento di spesa calcolabile col prodotto dell'aumento della percentuale di interessi e ammortamento (12,33 — 9,47 = 2,86) per il capitale ossia, in cifra tonda,

nel caso I: L. 15 700 d'aumento
nel caso II e III: L. 14 000 d'aumento

Le cifre risultanti dalla tabella si modificano come segue:

I caso	II caso	III caso	IV caso
L. 181 700	165 850	151 700	194 750

Il confronto risulta sempre favorevole all'automatico, anche nel I caso che si riferisce, come si è detto, a condizioni anormali.

Riguardo all'ammortamento, si potrebbe pensare che esso non sia legato esclusivamente alla durata del materiale, ma anche alle eventuali modificazioni del sistema, che potrebbero indurre ad una sostituzione anche prima di esser giunti ai limiti di quella durata. I sistemi automatici sono ancora nell'inizio del loro sviluppo e perciò è assai probabile che essi vadano in un prossimo avvenire modificandosi per migliorarsi; invece il manuale si può ritenere ormai giunto ad uno stadio tale da non la-

sciar adito a possibilità di notevoli miglioramenti; ciò può consigliare a gravare la quota di ammortamento dell'automatico.

Però, se si considera spassionatamente la questione, si deve osservare che i miglioramenti di cui è suscettibile un sistema posono essere di due specie: 1° miglioramenti diretti a meglio soddisfare i bisogni del servizio fatto al pubblico; 2° miglioramenti costruttivi diretti a semplificare, irrobustire e diminuire il costo di produzione degli apparecchi.

Ora, l'automatico sorge come rivale del manuale e approfitta di tutta l'esperienza fatta da questo per presentarsi in modo da soddisfare agli stessi bisogni che il rivale gli ha indicato. Se a questo risultato oggi l'automatico è giunto, i miglioramenti della prima specie non pare possano essere tali da rendere urgente il mutar sistema prima del termine della vita, sempre breve, prevista per gli apparecchi oggi in uso.

Nessun nuovo sistema d'altra parte potrà farsi strada se non sarà tale da poter funzionare in unione col vecchio, come oggi l'automatico può funzionare in unione col manuale, e perciò sarà sempre possibile eseguire le estensioni col sistema modificato senza abbandonare il vecchio.

Qualsiasi Amministrazione è molto guardinga nel mutar sistema prima dell'ammortamento naturale; tanto più guardinga sarà l'amministrazione di Stato; di ciò fa fede il fatto che oggi, dopo più di 20 anni dacchè fu introdotto il multiplo a batteria centrale, quasi tutti gli impianti d'Italia, e tutti i principali, sono e saranno ancora per qualche anno a batteria locale.

La questione non par dunque debba preoccupare nel formulare le previsioni, tanto più che i miglioramenti della seconda specie, saranno a favore dell'automatico.

La Commissione crede perciò si debba valutare la quota annua di ammortamento unicamente in base alla durata degli apparecchi.

Percentuale del semi-automatico. — Ammesso che la percentuale del semi-automatico, invece che del 10, sia del 25 %, il I caso non si modifica perchè si è già supposta una percentuale prossima al 25 % (23,2) e perchè l'impianto attuale è pronto per una percentuale assai maggiore. Non è così per gli altri casi; chè aumentando la percentuale del semi-automatico, le spese di impianto nella centrale aumentano ed aumentano quelle del personale; diminuisce invece il costo degli apparecchi di abbonato (da 95 a 45 lire).

Limitando la considerazione ad una percentuale del 25 per cento, le spese totali sarebbero:

Con ammortamento dell'automatico in 14 anni:

I caso	II caso	III caso	IV caso
L. 166 060	157 370	143 220	194 750

con ammortamento dell'automatico in 10 anni:

I caso	II caso	III caso	IV caso
L. 181 700	172 000	157 900	194 750

Numero delle conversazioni giornaliere. — Si è ammesso nel trattare del manuale, che ciascuna operatrice serva 100 abbonati. Questo carico si può ammettere fino ad un numero giornaliero di circa 16 conversazioni perchè esso corrisponde al carico di 200 comunicazioni per operatrice nell'ora di massimo traffico. Per 10 conversazioni si potrebbe giungere a 160 abbonati per operatrice. Questo per una centrale di un sistema monocentrico. Ma nei sistemi policentrici il rendimento delle operatrici diminuisce notevolmente e la diminuzione sarebbe assai grande per una centrale come quella dei Prati dove il servizio è uscente per quasi l'80 % delle richieste. Si è mostrato al § 13 che il numero scelto di 100 abbonati per operatrice non può convenire che nell'ipotesi di 10 sole conversazioni giornaliere.

Ma se il numero delle comunicazioni giornaliere scende ulteriormente, una operatrice può servire un numero assai maggiore di abbonati.

Come si è detto ai §§ 11 e 15 si hanno le seguenti diminuzioni del costo di impianto:

Passando da 10 a 8 conversazioni: automatico L. 40 000; manuale L. 14 800.

Passando da 10 a 5 conversazioni: automatico L. 100 000; manuale L. 37 000.

In corrispondenza si hanno le seguenti quote di interessi e ammortamento:

Da 10 a 8: automatico L. 3800 (9,47 %), L. 4900 (12,33 per cento); manuale L. 1750 (12,33 %).

Da 10 a 5: automatico L. 9500 (9,47 %); L. 12 300 (12,33 per cento); manuale L. 4550 (12,33 %).

Quanto alle spese di personale, si ammette che non varino nell'automatico.

Invece nel manuale si hanno le seguenti diminuizioni:

Da 10 a 8: 16 operatrici.

Da 10 a 5: 2 sorveglianti, 40 operatrici.

Cogli stipendi rispettivi di L. 1600 e 1200, si hanno le seguenti diminuzioni di spese:

Da 10 a 8: L. 19 200.

Da 10 a 5: L. 51 200.

Tenuto conto della diminuzione di personale che si verifica per il manuale, si hanno in totale le seguenti diminuzioni delle spese di esercizio:

Automatico — da 10 a 8: L. 3800 o L. 4900 — (a seconda che l'ammortamento è fatto in 14 o 10 anni); da 10 a 5: L. 9500 o L. 12 300.

Manuale — da 10 a 8: L. 20 950; da 10 a 5: L. 55 750.

Stipendi al personale. — Si sono presi a base dei calcoli gli stipendi stabiliti dall'attuale organico. Ogni eventuale aumento che si verificasse graverebbe assai più sul costo complessivo del manuale che non su quello dell'automatico; la variazione perciò sarebbe del tutto favorevole a quest'ultimo.

Saggio degli interessi sul capitale. — Il saggio del 4 % è assai inferiore a quello commerciale, ma è giusto considerare il capitale alle condizioni alle quali lo Stato può ottenerlo. Tuttavia è opportuno tener conto di questa circostanza quando si voglia confrontare i risultati contenuti in questa relazione con quelli di altri autori che considerano la questione dal punto di vista dell'industria libera.

Aumento del personale. — Un inconveniente che si suol attribuire alle industrie dello Stato è la tendenza ad aumentare il personale al di sopra di quello strettamente necessario. Questa tendenza, se esiste, costituisce evidentemente un maggior pericolo per quel sistema nel quale le spese di personale sono maggiori.

§ 19. — Riassunto.

Nel seguente quadro sono raccolti i risultati dei calcoli indicati tenendo conto delle variazioni nelle ipotesi sulla durata dell'ammortamento della centrale automatica, sulla percentuale del semi-automatico e sul numero delle conversazioni giornaliere per abbonato ((tariffa).

Quadro comparativo delle spese annue complessive per la centrale dei Prati di Castello per 2000 abbonati con diverse sistemazioni della Rete di Roma e secondo diverse ipotesi:

a) *sulla vita media della centrale automatica;*
b) *sulla percentuale dei semi-automatici;*
c) *sul numero medio giornaliero delle conversazioni.*

I caso – Automatico allo stato attuale riferito a 2000 abbonati	Manuale a batteria centrale
a) 14 anni . . . . . . L. 166.000 a) 10 » . . . . . . » 181.700	a) 10 anni . . . . . L. 194.750

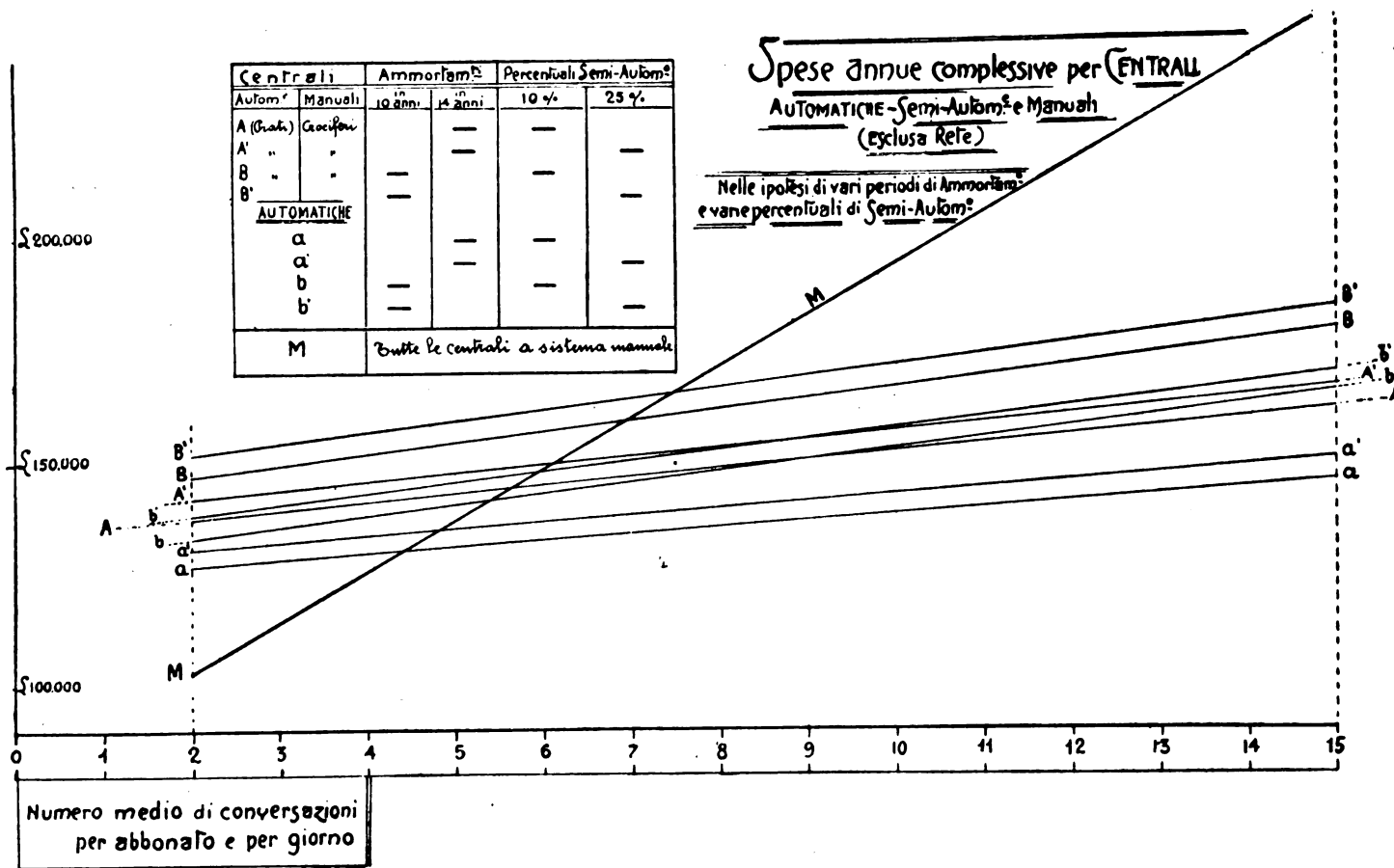
Numero	Ipotesi a	Ipotesi b	Ipotesi c	II caso: Automatico ai Prati, B C al Centro	III caso: Automatico ai Prati, Automatico al Centro	IV caso: B C ai Prati, B C al Centro
	anni			Lire	Lire	Lire
1	14	10	10	152.750	138.600	194.750
2	14	25	10	157.370	143.220	194.750
3	14	10	8	148.900	134.800	174.000
4	14	25	8	153.600	139.400	174.000
5	14	10	5	143.250	129.100	139.000
6	14	25	5	147.850	133.700	139.000
7	10	10	10	167.200	153.100	194.750
8	10	25	10	172.000	157.900	194.750
9	10	10	8	162.300	148.200	174.000
10	10	25	8	167.100	153.000	174.000
11	10	10	5	154.900	140.000	139.000
12	10	25	5	159.700	145.600	139.000

Da questa tabella risulta in primo luogo che, se si ammette per gli apparecchi d'abbonato l'ammortamento in 10 anni e per quelli della centrale l'ammortamento in 14 anni, il risultato del confronto è sempre favorevole all'automatico in tutta la rete (III caso) sia che si ammette il 10 o il 25 % di semi-automatici, sia che si scenda al limite di 5 sole conversazioni giornaliere, al quale nella rete di Roma certamente non si scenderà mai. Se invece l'automatico è limitato ai Prati, solo se si scende a 5 conversazioni si ha una piccola differenza favorevole al manuale.

Quando l'ammortamento si ammette di 10 anni anche per la centrale automatica, il confronto risulta ancora in tutti i casi a favore dell'automatico, anche scendendo fino a 8 conversazioni giornaliere e salendo al 25 % di semi-automatico sia esteso a tutta la rete e la minor spesa può giungere al 29 %. A queste conclusioni la Commissione, dopo un esame minuto e approfondito, crede di poter giungere con piena sicurezza, avendo proceduto nell'esame comparativo colla massima prudenza.

È infine da osservare che la Commissione non ha tenuto conto delle spese di impianto e manutenzione della rete, mentre è convinta che lo studio della rete e delle sue future estensioni fatte in base alle maggiori facoltà di decentramento dell'automatico, possa portare un ulteriore importante vantaggio economico.

A maggior chiarimento di questi risultati si sono tracciati, in base ai dati della tabella precedente, i diagrammi della tavola IV, che rappresentano l'andamento delle spese annue complessive al variare del numero delle con-

Tavola IV.

automatici. Scendendo a 5 conversazioni anche l'automatico congiunto con altre centrali automatiche, presenta una piccola differenza a favore del manuale, mentre una maggiore differenza presenta l'automatico limitato ai Prati.

Era risaputo che i vantaggi dell'automatico tendono a diminuire col numero di conversazioni giornaliere; qui tale circostanza è confermata in base alle osservazioni dirette sulla centrale dei Prati.

Si osservi tuttavia che, da una parte, come si è detto, l'ipotesi di 5 sole conversazioni al giorno è da escludere per la rete di Roma anche se si passerà alla tariffa a contatore; in secondo luogo che la Commissione, come già è stato detto, è convinta che il periodo di ammortamento dell'automatico sia prossimo ai 14 anni, ma in ogni caso superiore ai 10, e si ricordi infine che la Commissione nei suoi computi largheggiò nelle spese generali dell'automatico e tenne in limiti assai ristretti le spese di impianto del manuale.

Può dunque la Commissione affermare che in nessun caso che possa verificarsi nella rete di Roma, le spese annue dell'automatico possono superare quelle del manuale; esse sono notevolmente minori specialmente quando l'automatico sia esteso a tutta la rete

versazioni. Si rileva da esse che se il numero delle conversazioni non è inferiore al 7,5, l'automatico è più conveniente in *tutti i casi* considerati, anche nelle ipotesi più sfavorevoli (manuale al centro, 10 soli anni di vita della centrale, 25 % di semi-automatici), nel caso più favorevole invece l'automatico risulta più conveniente anche scendendo fino a 4,5 conversazioni giornaliere. Il numero 7,5 è appunto quello a cui si può presumere di scendere adottando una tariffa a contatore.

Quando tutta la rete sia automatica (III caso), il sistema risulta più conveniente, anche col più rapido ammortamento, fino a 6 conversazioni (col 25 % di semi-automatico).

Così, tenuto conto delle considerazioni ora fatte, circa il modo di scegliere gli elementi che hanno servito di base ai calcoli e alle probabilità delle condizioni che possono verificarsi nella rete di Roma, si conferma la convenienza economica del sistema. Questa convenienza risulta anche per le attuali condizioni, come è dimostrato dalle cifre date per il caso I, che rappresentano, indipendentemente da qualsiasi ipotesi, lo stato di fatto che attualmente si verifica.

§ 20. — OSSERVAZIONI RIGUARDO ALLE DERIVAZIONI.

Segue da quanto precede che l'attuale tariffa media in tutti i casi contemplati, esclusi quelli che la Commissione crede non possano mai presentarsi, rimane adeguata al nuovo sistema, se tale lo è per l'antico.

È però da osservare che gli abbonati a numero alto di conversazioni determinano maggiori spese di esercizio e di impianto. Le attuali nostre tariffe non permettono di compensare queste maggiori spese che per i casi di derivazioni nei quali, mentre aumenta il numero di conversazioni, aumenta anche la tariffa riscossa dall'amministrazione. Ed è interessante osservare che realmente la maggior tariffa attualmente pagata è sensibilmente adeguata alle maggiori spese, come risulta da calcoli istituiti in base alle indicazioni dei contatori.

§ 21. — CONFRONTO COGLI STUDI DI ALTRI AUTORI.

Tutti i calcoli contenuti nella Relazione furono eseguiti esclusivamente in base alle osservazioni dirette fatte dalla Commissione sull'impianto funzionante ai Prati, senza prendere in considerazione le osservazioni fatte altrove sopra altri mpianti funzionanti o progettati o semplicemente pensati.

Tuttavia la Commissione, giunta al termine del suo lavoro, ha voluto confrontare i risultati ai quali è giunta con quelli ottenuti dagli autori che si occuparono dell'argomento e che danno elementi abbastanza concreti.

Non è possibile un parallelo completo tra questi studi; gli elementi che sono riportati non sono sempre paragonabili tra di loro, le ipotesi circa gli ammortamenti, la manutenzione, gli interessi, gli stipendi del personale non sono sempre le stesse e qualche volta non sono chiaramente enunciate. Perciò la Commissione ha creduto di considerare solo i risultati così come sono dati riferendoli tutti ad una rete di 13 000 abbonati come quella di Roma, e si limita a riportare la differenza tra le spese annue per abbonato a sistema manuale e a sistema automatico. La Commissione trovò per questa differenza (rete interamente manuale e rete interamente automatica) L. 28,10 per abbonato. Il confronto risulta dal seguente specchietto, i cui numeri sono dedotti, mediante interpolazione, dai dati dei diversi autori:

Raps (Germania)	L. 33,10
Wehrenhalp (Austria) . . .	» 18,40
Campbell (Stati Uniti) . .	» 36,10
Milon Francia)	» 24,60
Commissione (Italia) . . .	» 28,10

Come si vede questi risultati, tenuto conto delle accennate discrepanze, si possono ritenere assai concordanti. Ma nessuno di essi è ottenuto, come quello della Commissione, dallo studio diretto di un determinato impianto.

SUNTI E SOMMARI

IMPIANTI.

GROSS. — *Ricerca sui fenomeni di corto circuito nei sistemi di trasmissione.* — (« Proc. of A. I. E. E. », gennaio 1915, pag. 25).

Il continuo aumento della potenza delle centrali elettriche rende sempre più necessario un sistema di protezione contro i danni susseguenti ai corti circuiti. L'A. limitandosi al caso degli impianti trifasi, studia in primo luogo gli sforzi meccanici che durante il corto circuito si esercitano nei generatori, nei trasformatori, e fra i vari conduttori dei cavi e dei sistemi di sbarre; in secondo luogo il sovrariscaldamento eccessivo di tutte le parti attraversate dalle correnti di corto circuito. In ultimo l'A. prende in esame i vari sistemi di protezione che hanno lo scopo di ridurre tali correnti.

Fenomeni meccanici durante il corto circuito. — Per quanto riguarda i generatori ed i trasformatori oramai i fabbricanti danno a questi apparecchi tale resistenza meccanica che un loro guasto non può verificarsi se non dopo che si siano già oltrepassati per altri riguardi i limiti dell'impianto; l'A. quindi passa subito a considerare gli sforzi che si esercitano fra i conduttori dei cavi trifasi e fra le sbarre disposte ai vertici di un triangolo equilatero. Con un calcolo molto semplice egli ricava il valore della forza F_0 che si esercita in ognuno dei tre conduttori tendendo ad allontanarlo da gli altri due secondo la normale al piano passante per gli assi di questi ultimi, nel caso in cui tutte le tre fasi siano andate in corto circuito.

$$F_0 = \frac{2,75\, I^2 . 10^{-7}}{d} \text{ Kg per metro}$$

dove I è il valore efficace della corrente e d è la distanza in cm. fra i centri dei conduttori. Per esempio in un cavo per cui sia $d = 2$ cm. si passa da uno sforzo di circa 55 kg. per metro ad uno di circa 1,5 tonnellate, se la corrente aumenta da 20 000 a 100 000 ampere. Nel caso delle sbarre tali sforzi sono di gran lunga minori essendo maggiori le distanze, ma poichè le sbarre sono fissate ad intervalli piuttosto lunghi ne possono scaturire delle forze assai elevate su ogni appoggio.

Se il corto circuito avviene fra due sole fasi, l'A. con un calcolo analogo ricava che, a pari corrente, la forza F'_0 che si esercita su ogni metro di lunghezza di ciascun filo è di 15,5 % più grande che nel caso precedente.

Ne segue che se si considera il corto circuito formatosi in un dato punto, quando a causa di esso tutte le tre fasi vanno in corto circuito, si ha una corrente e quindi una sollecitazione meccanica 15,5 % più grandi di quelle che si hanno nel caso in cui vadano in corto circuito due sole fasi. Se invece si immagina che la posizione del guasto vari in modo da risultarne la stessa corrente nei due casi gli sforzi meccanici saranno nel corto circuito trifase di 15.5 % più piccoli che in quello monofase.

In conclusione calcolando gli sforzi che agiscono sui conduttori di un impianto per la massima corrente che può prodursi per un corto circuito trifase, si è sicuri che questi non potranno essere superati per qualunque corto circuito monofase possa avvenire nell'impianto.

Per sbarre disposte nello stesso piano, il valore della forza F''_0 agente sulle due estreme, è solo 86.6 % di quelle che, a pari distanza e corrente, si avrebbe con la disposizione ai vertici di un triangolo equilatero.

Si può conchiudere quindi che tali sforzi meccanici accidentali, che in modo indiretto, limitano la potenza di un impianto, possono rendersi minori o riducendo le correnti di corto circuito, mediante opportune reattanze, o aumentando la distanza fra i vari conduttori e quindi le sezione dei cavi; per le sbarre si può inoltre ricorrere utilmente alla disposizione dei tre conduttori in uno stesso piano.

Fenomeni termici durante il corto circuito. — Passando a considerare il secondo fenomeno, l'A. esamina le forme tipiche che possono ottenersi per le curve di variazione delle correnti di corto circuito: infatti quando un corto

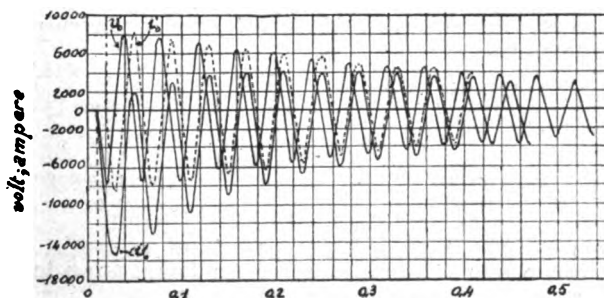



Fig. 1.

circuito viene a formarsi in un impianto a corrente alternata, la corrente non assume istantaneamente il suo valore finale, ma invece, dopo aver raggiunto un valore assai elevato, che dipende dall'istante in cui il corto circuito è avvenuto, discende gradatamente a misura che la tensione del generatore viene ridotta dalla reazione di armatura.

Nella fig. 1 sono disegnate due curve tipiche di correnti di corto circuito per generatori di 10 000 ÷ 30 000 KVA; la curva a tratto pieno simmetrica rispetto a l'asse delle ascisse rappresenta l'andamento della tensione del generato-

re v_0 nelle condizioni di corto circuito; quella simmetrica punteggiata rappresenta la corrente i_0 di corto circuito, quando questo viene a prodursi nell'istante in cui v_0 è massimo ($t = 0'',02$); la curva dissimmetrica rappresenta invece la corrente i'_0 che si ha per un corto circuito prodottosi nell'istante in cui $v_0 = O$ ($t = 0'',01$). La intensa corrente che si produce nell'istante del corto circuito colla tensione normale del generatore, mette in giuoco una enorme energia; nell'intervallo brevissimo in cui il fenomeno avviene (un secondo può esserne il limite massimo) il calore prodottosi per effetto Joule non può essere irradiato, e quindi i conduttori in corto circuito possono assumere temperature così elevate da danneggiare l'isolamento dei cavi o fondere i conduttori stessi.

Allo scopo di determinare il sovrariscaldamento dei conduttori in corto circuito i quali sono attraversati dalla corrente nella fase variabile secondo una delle due curve della figura 1, l'A. istituisce un calcolo tenendo conto di molti elementi ed arrivando nei due casi considerati a formole piuttosto complicate in cui compaiono oltre la frequenza della corrente e la impedenza del circuito, espo-

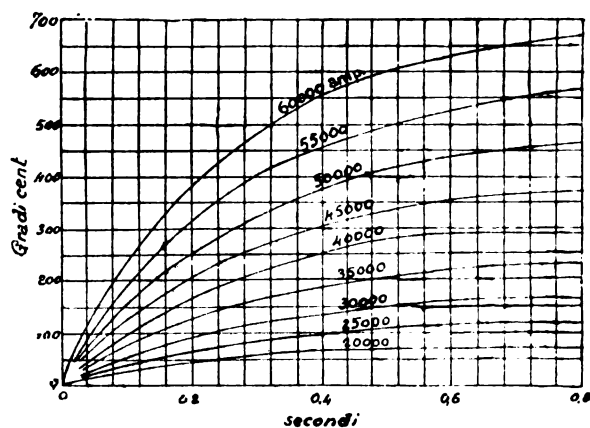



Fig. 2.

nenziali e funzioni trigonometriche di parametri dipendenti dalla legge di decremento della corrente e della tensione. Applicando tali formole ad un dato cavo trifase l'A. ha disegnato delle curve che rappresentano, per dati valori della corrente, gli aumenti di temperatura in funzione del tempo contato a partire dall'istante in cui è avvenuto il corto circuito. La figura 2 si riferisce al caso della corrente i_0 e la fig. 3 al caso della corrente i'_0.

Prendendo in esame dai precedenti diagrammi due curve corrispondenti ad uno stesso valore di corrente si ricavano, per i successivi valori del tempo, i seguenti valori del rapporto K fra l'aumento di temperatura nel caso della corrente dissimmetrica i'_0 e quello corrispondente alla corrente simmetrica i_0:

t''	K
= 0,05	= 2,47
0,10	2,20
0,20	1,82
0,40	1,52
0,60	1,46
0,80	1,42

Come si vede il rapporto tende ad un valore di circa 1,4 il quale non si oltrepassa per un tempo maggiore di 0,8 secondi, poichè dopo tale tempo la quantità di energia che si accumula nel conduttore sotto forma di calore è relativamente piccola per la rapida diminuzione della corrente; inoltre dopo 0,8 secondi l'irradiazione verso l'esterno non è più trascurabile e quindi il calcolo fatto dall'A., su i risultati del quale sono disegnate le precedenti curve, non è più completo.

Da tutto ciò risulta che quando il corto circuito avviene nel momento in cui la tensione è zero la sopraelevazione di temperatura nei conduttori è superiore a quella che nello stesso tempo si avrebbe per un corto circuito formatosi nell'istante in cui la tensione è massima.

Inoltre dalle formole ricavate dall'A. si rileva che l'aumento di temperatura nei conduttori è inversamente proporzionale al quadrato della sezione, sarebbe dunque possibile limitare il sovrariscaldamento aumentando tale sezione; ma d'altra parte aumentando la sezione dei cavi viene ad abbassarsi il valore della impedenza totale e conseguentemente ad accrescersi la corrente di corto cir-

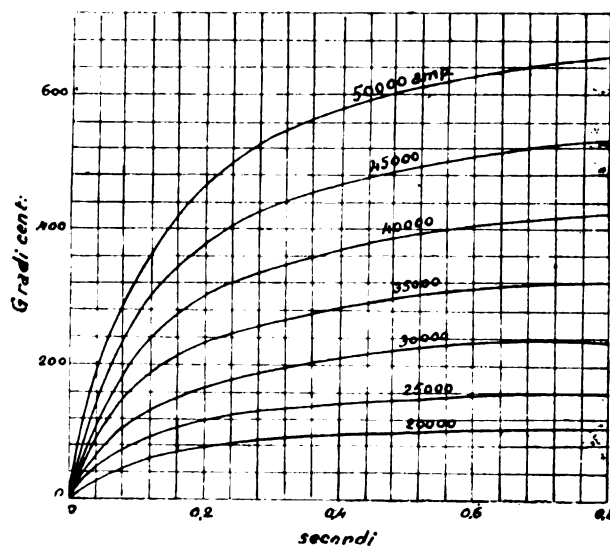



Fig 3.

cuito. Anche in questo caso il miglior rimedio è quello di ridurre le correnti di corto circuito.

Uso di reattanze per ridurre le correnti di corto circuito. — Quando un corto circuito avviene a distanza del-

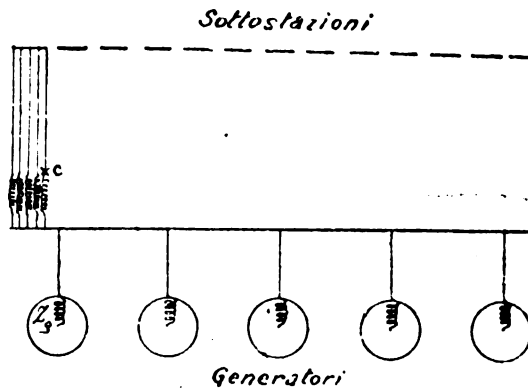



Fig 4.

la centrale la impedenza dei cavi può in parte ridurre la corrente; ma se il corto circuito avviene nella centrale stessa o appena fuori di essa tale impedenza è assolutamente trascurabile, per cui la corrente assumerebbe un

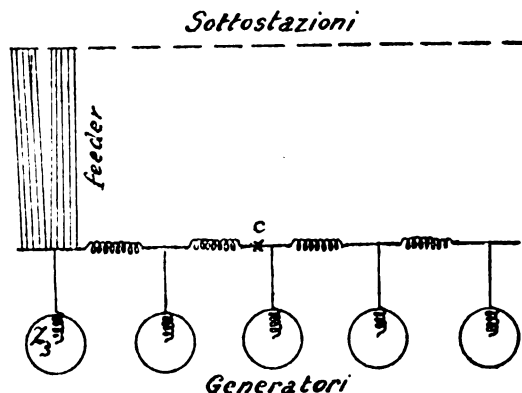



Fig. 5.

valore eccessivo se non si ricorresse a reattanze supplementari inserite nei circuiti della centrale.

Oltre la reattanza interna dei generatori sono state proposte, come efficaci per ridurre le correnti di corto cir-

cuito, delle reattanze inserite nei *feeder* che dalla centrale vanno alle sottostazioni (fig. 4) o delle reattanze inserire sulle sbarre omnibus fra i vari generatori (fig. 5).

Una disposizione recentemente introdotta da Mr. Stott è quella mostrata nella fig. 6. Essa consiste nel porre tutti i generatori di una centrale in parallelo attraverso delle reattanze Z_k, inserite nelle sbarre di sincronizzazione, e nel derivare l'energia separatamente da ogni generatore mediante dei gruppi separati di sbarre, anzichè servirsi delle sbarre di sincronizzazione come sbarre principali della centrale.

Per poter paragonare le tre disposizioni precedenti l'A. si riferisce come esempio, ad una centrale della potenza di 180 000 KVA, suddivisa fra sei generatori di 30 000 KVA, egli (immaginando che il corto circuito avvenga nei punti segnati con la lettera C nelle figure) applica le equazioni vettoriali ai vari circuiti deducendone una serie di diagrammi molto interessanti. Da questi infatti si possono ricavare le intensità delle correnti di corto circuito in funzione dei valori delle varie reattanze.

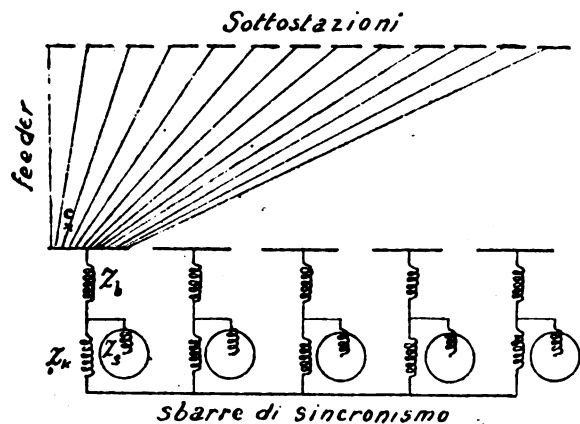



Fig. 6.

Dal paragone di tali diagrammi si deduce che la sola reattanza nei *feeder* (fig. 4) non è pienamente efficace poichè, se il corto circuito avviene sulle sbarre, la corrente sale a valori enormi e tutte le macchine sincrone dell'impianto perdono certamente il passo. Inoltre questo sistema non offre alcuna garanzia per le macchine contro una deficiente sincronizzazione.

L'uso delle reattanze di sincronizzazione potrebbe sembrare superfluo nel caso in cui vi sia la reattanza nei *feeder*, ma bisogna notare che esse non hanno il solo scopo di limitare le correnti quando il corto circuito avviene nella centrale ma anche l'altro importantissimo di ridurre le correnti in caso di cattiva sincronizzazione.

L'A. infatti osserva che se in un circuito su cui lavorano quattro generatori si inserisce una quinta macchina la cui f. e. m. sia sfasata di 180° rispetto a quella delle altre, questa viene attraversata da una corrente che può essere molto maggiore di quella normale di corto circuito. A tale inconveniente può rimediarsi facendo uso di speciali reattanze di sincronizzazione Z_s la cui efficacia è mostrata chiaramente da un diagramma che l'A. riporta nel suo studio. Egli inoltre si domanda quale valore dovrebbe darsi a Z_k per fare in modo che la corrente attraverso la macchina sfasata di 180°, sia eguale a quella di corto circuito; con un breve calcolo egli ricava che tale valore di Z_k dipende solo dalla reattanza interna Z_g dei generatori e dal numero n di essi che lavorano sulla linea:

$$Z_k = \frac{n-2}{n} Z_g$$

Con altre due formole analoghe le quali valgono per sfasamenti di 120° e 90°, l'A. ha disegnato le tre curve della fig. 7. Queste mostrano la legge di variazione del rapporto $Z_k : Z_g$ in funzione del numero di macchine in moto.

L'uso delle reattanze sulle sbarre omnibus (fig. 5) non è efficace poichè per un corto circuito che avvenga sulle sbarre si ha una corrente molto intensa e, cadendo a zero la tensione delle sbarre, perdono il passo tutte le macchine sincrone dell'impianto; in questo sistema non v'è neppure modo di ridurre le correnti nel circuito di sincronizzazione. Tali reattanze producono inoltre durante il funzionamento della centrale delle grandi cadute di tensione lungo le sbarre.

Tutti questi inconvenienti sono eliminati nel sistema Stott (fig. 6) il quale dà una grande elasticità ed un'ottima protezione: in esso si può limitare il valore delle correnti di corto circuito senza aumentare eccessivamente le reattanze, si possono proteggere le macchine dai danni di una cattiva sincronizzazione, e si può infine trasmettere l'energia fra punti lontani delle sbarre con cadute di tensione assai minori che negli altri sistemi a reattanza.

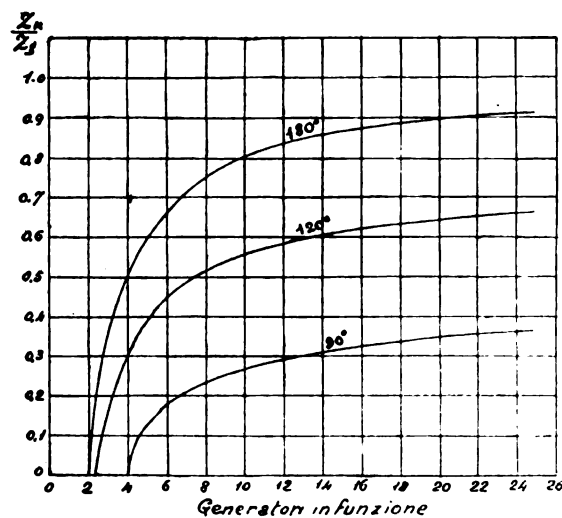



Fig. 7.

Con tale sistema si possono inoltre usare generatori con bassa se finduzione interna, aumentando invece quella Z_k, in tal modo si avrà minore probabilità che le macchine sincrone dell'impianto perdano il passo, nell'istante del corto circuito, per la diminuzione di tensione nella centrale.

Infine lo schema della fig. 6 presenta una grande elasticità di funzionamento: infatti ogni sottostazione è alimentata, mediante cinque *feeder*, da tutti i gruppi separati di sbarre della centrale; allora se uno di tali gruppi subisce un guasto, a causa di un corto circuito, è possibile, mediante interruttori selettori, separarlo dal resto dell'impianto. In tal modo ogni sottostazione verrà a lavorare con un *feeder* in meno; ciò sovraccaricherà gli altri quattro ma il funzionamento dell'impianto non sarà interrotto.

(*m. m.*)

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Riscaldamento elettrico. — L'*Electrical World* parla di un'esperienza fatta a Stoccolma sul riscaldamento elettrico nelle abitazioni. Le esperienze furono fatte nel nuovo Municipio; la temperatura fu stabilita di 18°. Per sei mesi continui le sale furono riscaldate alternativamente durante una settimana coi radiatori ad acqua calda, durante la settimana seguente col riscaldamento elettrico misurando tanto la quantità di coke adoperata quanto la energia elettrica.

Col riscaldamento elettrico si provò a lasciare la corrente per 24 ore al giorno, oppure, seguendo l'orario degli uffici, a togliere la corrente alle 5 di sera per ridarla alle 7 del mattino; con quest'ultimo sistema, malgrado l'abbassamento di temperatura notturno, verso le 9 del mattino la temperatura raggiungeva il grado stabilito: 18°. Computando i consumi di energia elettrica e di coke, tenuto conto del prezzo di quest'ultimo, è risultato che il riscaldamento elettrico sarebbe costato come l'altro se si fosse potuto pagare il kWh 1,25 cent. per il riscaldamento continuo, o 2,2 cent. per quello intermittente. Ciò dimostra che il riscaldamento elettrico può essere convenientemente usato nelle abitazioni, quando nelle vicinanze vi sia un impianto idroelettrico, con eccesso d'energia a prezzi limitati. Per la città di Stoccolma il prezzo del riscaldamento elettrico fu giudicato troppo alto.

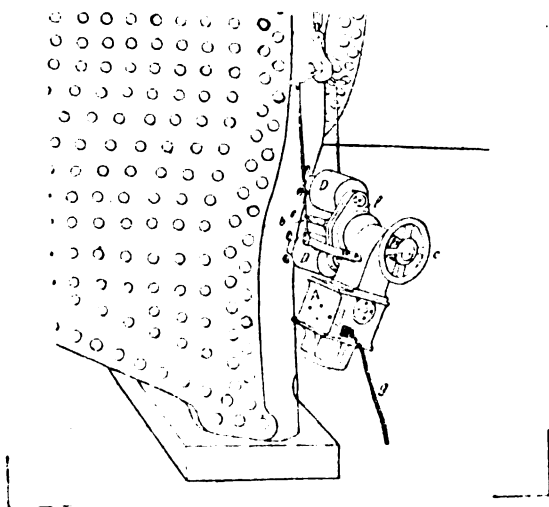
*

Il riscaldamento elettrico nelle chiese. — In una chiesa in cui i fedeli si lamentavano di una forte corrente d'aria dall'alto al basso, M. Harold Gray ha fatto disporre tutto all'intorno della navata un cerchio di resistenze riscaldanti, convenientemente protette da un rivestimento metallico.

Questo radiatore anulare è posto a m. 6,5 dal suolo e consuma 20 kW; lo si mette in azione al mattino della domenica, e il suo impiego sopprime completamente la doccia d'aria fredda cadente dall'alto della navata.

(*Electrical Times*).

*

Trapano elettrico ad aderenza magnetica. — La figura che qui riproduciamo dall'*Industrie Electrique* (10-VI-1915) mostra un nuovo tipo di trapano usato nelle officine riparazioni locomotive della *Compagnie de l'Est.* Esso consta: 1) di un *sistema per l'aderenza* costituito dalle due elettrocalamite *D, D,* fissate ad un piatto *F,* che può ruotare intorno all'asse porta punta, ma può essere fissato mediante viti di pressione nella posizione più conveniente; 2) di un motore *A* che comanda, mediante ingranaggi d'angolo, l'albero porta punta *b c.* Il cavo flessibile *g* porta i due circuiti indipendenti del motore e dell'elettromagnete. Una molla a spirale provvede all'avanzamento della punta.

L'apparecchio permette una centratura rapida dell'utensile: basta far sporgere di qualche millimetro la punta rispetto al piano delle espansioni polari dell'elettromagnete, e portarla nel punto esatto in cui deve cominciarsi il foro: non resta allora che eccitare l'elettromagnete e quindi avviare il motore. Un solo uomo basta alla manovra, mentre colle ordinarie perforatrici elettriche ne occorrono due.

CONDUTTURE

Protezione della base dei pali metallici. — I pali metallici sono spesso corrosi nel punto in cui essi penetrano nel cemento della fondazione, perchè, nonostante la forma convessa data alla parte superiore del blocco di base, si producono intorno al ferro delle piccole screpolature che si riempiono d'acqua. In una linea americana a 33 000 V, riferisce l'*Electrical World*, si praticarono nel cemento attorno ai ferri, dei solchi di 5 ÷ 6 cm. di profondità che si riempirono, quando il cemento ebbe fatto presa, di asfalto o di pece. I risultati ottenuti furono eccellenti.

IMPIANTI.

Piccola centrale idroelettrica automatica con generatore asincrono. — In seguito ad una modificazione apportata dalla Greenfield Electric and Light Power alle opere di presa per l'acqua di condensazione di una sua centrale termica sul torrente Green si rese disponibile un salto di circa 4 m.

Si installò allora una turbina doppia in camera libera accoppiata ad un motore asincrono di 75 kW a 2300 V trascinato dalla turbina a velocità superiore al sincronismo. Un interruttore comandato a distanza attacca nelle ore di massima richiesta il gruppo alla rete. La turbina è provvista di un regolatore che ne limita il numero dei giri al 15 % oltre il normale allorchè il gruppo gira a vuoto. Quando l'acqua è scarsa si può alimentare una ruota sola della turbina.

(*G. d. Z.*).

QUESTIONI ECONOMICHE.

Tassa sull'energia elettrica in Russia. — Dall'*Electrical Review* del 19 febbraio u. s. apprendiamo che in Russia si propone di applicare una tassa di guerra sull'energia elettrica. Il rapporto relativo informa che vi sono 102 centrali nelle città Russe con una produzione di 114 milioni di kWh. all'anno, valutato complessivamente a circa 96 milioni di lire (ciò che darebbe un prezzo medio di L. 0,84 al kWh., assai elevato). La tassa dovrebbe essere di 2 cent. per kWh. per l'illuminazione delle strade, di 4 cent. per le officine e di 8 cent. per gli altri usi. Il rapporto ritiene assai modesta e tollerabile una simile tassazione.

TRAZIONE

Automobili elettriche pubbliche agli Stati Uniti. — I « taxicab » elettrici si stanno dimostrando negli Stati Uniti come migliori e più economici di quelli a petrolio. Attualmente la città meglio fornita è Berlino che ne ha 600 in servizio. Negli S. U. il maggiore sviluppo si è avuto proprio a Detroit che è la culla della vettura a petrolio; la prima vetture elettrica che vi è stata provata percorse in un mese 2212 Km. e finora ne ha fatti 19 308, senza subire guasti e riparazioni eliminando così ogni dubbio sul suo valore. Fra poco si avrà un largo sviluppo di « taxicab » elettrici a New York e nelle altre principali città; l'economia di questi veicoli in confronto di quelli a petrolio supera il 20 %; inoltre c'è il vantaggio della pulizia e del facile adattamento alle varie velocità di traffico. (*The El.*, 14 maggio 1915, p. 186). *e. m. a.*

:: :: NOTE LEGALI :: ::

Il prezzo indeterminato e il patto di esclusiva nella fornitura di energia elettrica.

Corte d'Appello di Milano. — 26 gennaio 1915: (1) *Quando in un contratto per fornitura di energia elettrica sia stato convenuto il prezzo per una determinata quantità di forza salvo « stabilire condizioni speciali » per il caso di richieste di forza maggiore, in difetto di accordo non può il prezzo di questa essere determinato dal magistrato, nè farsi ricorso ad alcuno dei mezzi previsti dall'art. 60 Cod. Comm. Una tale clausola costituisce promessa « de ineunda venditione », improduttiva di vincolo per mancanza della legge del prezzo ».*

Tra la ditta F. Mambretti, fornitrice di energia elettrica e il signor Pagani esercente una segheria in Cantù, si stipulava un contratto per cui questo si impegnava di usare per la durata di 10 anni esclusivamente della energia elettrica fornita da quella Ditta per tutti i suoi bisogni presenti e futuri di forza motrice e di illuminazione. Ma mentre le condizioni di prezzo venivano determinate per i bisogni di somministrazione di energia fino a 5 HP, per oltre tale misura si diceva che si sarebbero stabilite condizioni speciali.

Avvenne poi che occorrendo appunto un impianto di maggiore quantità di energia, non si potè raggiungere l'accordo e il Pagani si rivolgeva ad altra Impresa. La Ditta Mambretti citava allora il Pagani per ottenere l'osservanza del contratto suddetto o la sua condanna al risarcimento dei danni; ma tanto il Tribunale di Como con sentenza 22-27 aprile 1914, quanto la Corte d'Appello respinsero le istanze della Ditta Mambretti.

Questa sosteneva che il contratto in causa era un *contratto di esclusiva,* che cioè non era un contratto di com

(1) « Temi Lombarda » 15 gennaio 1915, pag. 23.

pra-vendita ma un contratto *sui generis*, regolato dagli usi e dalla consuetudine commerciale, contratto perfetto per l'intervenuto consenso delle parti, e che non è lecito rendere improduttivo solo perchè in esso non vennero prevedute le diverse forme, quantità, ipotesi che avrebbero potuto riferirsi alle forniture di forza nel decennio.

Ma la Corte ribattè che l'*esclusiva* non vuol dire che il Pagani dovesse sempre e ad ogni costo servirsi dell'Impresa Mambretti anche per le forniture superiori a 5 HP, giacchè « ciò verrebbe ad abbandonarlo al più sconfinato arbitrio dell'Impresa » ma bensì non può essere giustamente e onestamente inteso che per un *diritto di preferenza* la cui portata non può essere che questa: « a parità di condizioni la Ditta Mambretti deve essere preferita ad ogni altra » e tale fatto fu osservato dal Pagani e non dall'Impresa la quale, secondo la Corte, pretendeva di dettare essa stessa la condizioni speciali.

L'interessante sentenza della nostra Corte d'Appello è importante anche perchè conferma ancora una volta il carattere di « compra vendita » che secondo noi riveste il contratto di somministrazione di energia, e di cui parleremo altra volta.

Ancora sul conflitto tra un impianto tramviario comunale e un impianto telefonico privato.

I lettori ricorderanno una sentenza della Cassazione di Firenze da noi riassunta e commentata nelle *Note Legali* del 5 luglio 1914, in una causa tra la Società telefonica di Zurigo e il Comune di Vicenza.

La Cassazione, con quella pronuncia, cassando una sentenza della Corte d'Appello di Venezia — che confermava una precedente del Tribunale di Vicenza — rinviava alla Corte d'Appello di Firenze. Questa, con sentenza 23 febbraio 1915 (1) si è ribellata alla pronuncia della Cassazione ribadendo il giudicato della Corte d'Appello di Venezia. Onde la causa sarà sottoposta probabilmente al giudizio delle Sezioni Unite della Cassazione Romana.

Dice dunque la Corte d'Appello Fiorentina: « Il diritto pertinente al Comune sul suolo delle strade comunali è un vero diritto di proprietà, limitato dalla destinazione del suolo stesso ad uso pubblico.

Quindi il Comune che impianti ed eserciti direttamente un servizio tramviario su strade comunali, nelle quali esista già un impianto di telefoni fatto ed esercitato da un privato concessionario, non è tenuto a contribuire nelle spese occorrenti per spostamento dei fili telefonici occorrente affinchè i due servizi pubblici possano regolarmente procedere ».

Il ragionamento della Corte d'Appello — che noi non accettiamo, per ragioni che sarebbe troppo lungo esporre si può così riassumere:

Tutte le cose che non siano *res naturali jure communes o res nullius* (come il mare, l'aria, come gli animali selvatici, etc.) devono essere di proprietà di qualcuno. Ora le strade che non appartengono a nessuno di quelle due categorie ma sono invece *res pubblicae* saranno di proprietà del Comune che ne ha intrapresa a sue spese la costruzione e ne cura la manutenzione. La loro inalienabilità non distrugge, ma soltanto limita, tale diritto di proprietà, in quanto corrisponde alla naturale destinazione della cosa ad un uso pubblico. Tale concetto di proprietà è espresso letteralmente nell'art. 22 della legge 25 marzo 1865, e appare chiaro anche dagli art. 4 e 5 della legge 3 maggio 1903 sui telefoni.

E la Cassazione di Roma (2) a Sezioni Unite confermò tale modo di vedere, autorizzando i Comuni a percepire un corrispettivo per la costruzione di vie pubbliche con impianti elettrici.

E la stessa Cassazione Fiorentina, in un'altra causa tra la Società Padovana per il telefono e il Comune di Padova (3) ebbe a sostenere un principio opposto a quello ora espresso.

Non solo: ma il Comune facendo un impianto tramviario sulle strade di una proprietà fa un atto pienamente rispondente alla loro destinazione in quanto facilità e intensifica le comunicazioni e i trasporti nel pubblico vantaggio.

(1) *Foro Italiano*, 15 marzo 1915, I, 300.
(2) 5 luglio 1908 - *Foro Italiano*, 1908, I, 807.
(3) 31 dicembre 1910 - *Fòro Italiano*, 1011, I, 304.

La concessione governativa che il Comune deve richiedere per gli impianti elettrici, secondo la Corte non ha che lo scopo di esaminare se il richiedente abbia diritto di disporre delle condutture e se concorrano le condizioni volute perchè possano impiantarsi senza danno pubblico o privato, ma non può avere avere l'effetto di menomare il diritto del Comune come proprietario delle strade terreno di parte agli altri utenti di condutture sulle stesse strade.

Non si può quindi parlare di due concessionari — Comune e Società Telefonica — e quindi accordare una preminenza a chi ebbe cronologicamente precedenza.

Alcune questioni sull'impianto di condutture elettriche.

CORTE D'APPELLO DI TORINO — 5 Marzo 1915 (1). « *Il decreto del Prefetto che dà il consenso per l'attuazione dell'impianto ed esercizio di una conduttura elettrica costituisce prova nei rapporti dei privati, che il concessionario ha diritto all'imposizione, permanente o temporanea, della servitù di passaggio.*

Il diritto di passaggio coattivo delle condutture elettriche sui fondi dei terzi spetta al proprietario e concessionario delle condutture stesse quantunque esso non usi poi direttamente della forza elettrica ma le lochi a terzi. Qui la Società concessionaria dell'impianto elettrico ha azione per l'imposizione sui fondi di terzi del passaggio delle condutture: e non le Società ferroviarie cui sia locata la forza per uso di trazione.

Sono trasmissioni elettriche per uso industriale *ai sensi e per gli effetti dell'articolo* 1 *della legge 7 giugno* 1894 *e dell'art.* 1 *del relativo regolamento* 25 *ottobre* 1895 *anche quelle che servono a trasmettere la forza per l'esercizio a trazione elettrica di linee ferroviarie.*

L'art. 18 *del regolamento* 25 *ottobre* 1895 *per l'esecuzione della legge sulle condutture elettriche in quanto assegna facoltà all'autorità giudiziaria di permettere l'esecuzione provvisoria delle opere in pendenza della lite è perfettamente costituzionale e valido.*

Sul primo punto vanno ricordati gli art. 1, 5 della legge 1894 sulla trasmissione delle correnti elettriche. E va ricordata una sentenza della stessa Corte nello stesso senso (2). E un'altra sentenza della *Cassazione* di Roma faceva osservare che tale concessione, avendo le servitù di conduttura elettrica un carattere *reale* e non personale, può essere ceduta ad altri senza che occorra una nuova autorizzazione (3).

Sul secondo punto ricordiamo pure una sentenza conforme della *Cassazione di Torino* (4). Questa sentenza osservava che devesi ritenere costituito *per scopi e usi industriali* ai sensi delle citate disposizioni di legge, anche il Consorzio che si propone di fornire energia ai privati qualunque sia l'uso, anche non industriale, che questi ne facciano.

Sul quarto punto ricordiamo un'altra sentenza conforme della Cassazione di Torino (5).

Non ci dilunghiamo per brevità su questa sentenza, osservando solo che essa parla di *forza elettrica locata* mentre più esattamente avrebbe dovuto dire *somministrata* o *fornita*, cioè *venduta*.

AVV. CESARE SEASSARO.

(1) *Giurisprudenza di Torino*, 3 aprile 1915, p. 386.
(2) 19 luglio 1912 - *Giurisprudenza Italiana*, 1913, I, 2, 272.
(3) 11 gennaio 19 4 - *Legge*, 1904, 751.
(4) 7 agosto 1911 - *Giurisprudenza di Torino*, 1901, 1115.
(5) 28 luglio 1913 - id., 1913, 1183.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Gli scambi commerciali italiani e la guerra. — Il *Sole* del 29 maggio riproduce le cifre dei nostri scambi commerciali in questi ultimi anni e cerca di dedurne i probabili effetti che la guerra italiana potrà esercitare su di essi Ne riportiamo qui i dati più significativi.

Negli ultimi anni, com'è noto, la Germania aveva conquistato il primo posto nel nostro commercio internazionale, e ciò tanto per l'esportazione, quanto per l'importazione. Il secondo posto era tenuto dall'Inghilterra, e seguivano la Francia e l'Austria Ungheria. Il totale del commercio italiano con Germania e Austria Ungheria fu in questi ultimi anni dal 4 al 7 % più grande del totale del commercio italiano con Francia ed Inghilterra, come si può agevolmente vedere dagli specchietti seguenti.

Il commercio totale italiano (esportazioni più importazioni) in milioni di lire, negli ultimi anni fu suddiviso come segue:

	Media 1908-12	1913
Germania	840,1	956,8
Inghilterra	710,4	852,2
Francia	521,7	514,8
Austria Ungheria	470,3	485,8
Totale Germania, Austria Ungh.	1310,4	1442,6
» Inghilterra, Francia	1231,5	1367,-

La suddivisione fra esportazioni e importazioni per il commercio coi paesi attualmente in guerra con l'Italia fu nel 1913 la seguente (sempre in milioni di lire).

	Importazione	Esportazione
Germania	612,3	343,4
Austria Ungheria	264,6	221,1
Totali	876,9	564,5

L'influenza della guerra europea nei primi sette mesi (dall'agosto 1914 al febbraio 1915) fu in piccola misura maggiore nei rapporti commerciali nostri con le potenze germaniche che non su quelli con l'Inghilterra e la Francia. Infatti come si vede dagli specchietti riportati appresso la diminuzione sul totale delle esportazioni e delle importazioni nel corrispondente periodo del 1913-1915 fu, per il commercio con la Germania e l'Austria Ungheria del 35,1 %, mentre fu del 30,2 % per quanto riguarda le altre due potenze.

Le cifre relative sono:

	Primi 7 mesi di guerra	Corrispondente periodo 1913-1914
Germania	375,3	565,3
Austria Ungheria	173,6	280,2
Totale	548,9	845,5
Inghilterra	409,6	483,3
Francia	147,4	315,-
Totale	557,-	798,3

Queste cifre nel mentre mostrano che la diminuzione dei nostri commerci fu assai rilevante, mostrano pure che il traffico fra l'Italia e le potenze tedesche si mantenne a cifre assai importanti anche durante la guerra europea.

L'entrata in guerra dell'Italia ha fatto cessare completamente, salvo qualche raro caso di contrabbando, il traffico con gli Imperi Centrali, e se questa cessazione ha importanza per noi e provoca certo danni non lievi, danni molto più forti avrà arrecato e arrecherà in Germania e in Austria-Ungheria.

Infatti le cifre più importanti del nostro commercio con le potenze attualmente in guerra con l'Italia, furono date in quest'ultimo periodo all'esportazione: dai prodotti agrari, dai tessuti di cotone, dalle sete e seterie e dai prodotti farmaceutici e medicinali; e all'importazione: dalle macchine e metalli, dai prodotti chimici e tintorii, e dal carbon fossile.

La sostituzione delle nostre importazioni dalla Germania e dall'Austria Ungheria se sarà relativamente facile per quasi tutte le voci, non lo sarà per certe altre, come ad esempio le materie coloranti, alcuni prodotti chimici e medicinali ed altri. Si verificherà da noi quello che all'inizio della guerra europea si è verificato per l'Inghilterra; ma in iscala molto minore, poichè l'esempio ha certo giovato a noi come ha giovato alle altre Potenze mantenutesi neutrali, e la previdenza del nostro Governo e dei nostri industriali avrà provveduto a rendere meno sentito il passaggio dal regime prima della guerra, a quello attuale così diverso.

Si può intanto agevolmente prevedere che le industrie nazionali in genere, salvo eccezioni, non avranno molto a soffrire durante la nostra guerra, e ve ne saranno molte che fortemente se ne avvantaggeranno. Di conseguenza anche le Società di distribuzione d'energia elettrica, se ridurranno le loro vendite per trazione tramviaria e per illuminazione pubblica e privata, potranno aumentare quelle per forza motrice e per impieghi elettrochimici. Di queste parleremo in seguito.

L'industria poi dei paesi neutrali, ad es. la industria Svizzera, vedrà aumentare con ogni probabilità enormemente la sua produzione e la sua esportazione e con essa aumenterà la ricchezza nazionale, poichè mentre i pagamenti nella nazione si fanno in carta, i pagamenti all'estero si fanno in oro. *(m. s.)*

SOCIETÀ INDUSTRIALI E COMMERCIALI - BILANCI E DIVIDENDI.

Società anonima per le Forze Idrauliche di Trezzo sull'Adda "Benigno Crespi,, - Milano - Capitale sociale L. 4 000 000.

Il 24 maggio u. s. venne tenuta l'assemblea ordinaria degli Azionisti di questa Anonima. La relazione del Consiglio d'Amministrazione sul decimo esercizio chiusosi il 31 marzo 1915 nota che la diminuzione di introiti causata dallo scoppio della guerra europea, fu compensata dall'aumento dei dividendi sui titoli di proprietà e dalla partecipazione alla Società Martesana.

Il bilancio approvato fu il seguente:

Attivo: Concessioni ed indennizzi L. 318 540,54; Terreni di proprietà 38 244,88; Opere idrauliche 1 386 366,28; Stazione generatrice e sottostazioni 3 228 111,73; Condutture elettriche 1 598 197,46; Materiale presso terzi 10 300,86; Mobili 1; Magazzino 45 240,46; Cassa 8107,62; Titoli di proprietà 1 381 806; Depositi cauzionali 44 388,70; Depositi degli amministratori 150 000; Debitori diversi 178 530,09 — Totale L. 8 337 835,62.

Passivo: Capitale sociale L. 4 000 000; Riserva 88 339,29; Obbligazioni (n. 6000 da L. 500 cadauna per L. 3 000 000 meno le 412 estratte per L. 206 000) L. 2 794 000; e quelle da rimborsare 29 500; Creditori diversi 935 632,44; Depositanti 150 000; Interessi su obbligazioni: arretrati e competenze primo trimestre 1915 L. 35 550; Dividendi a pagare 3720; Utili (residuo esercizio 1913-1914 L. 9728,05; Utili dell'esercizio 1914-1915 L. 291 365,84) L. 301 093,89 — Totale L. 8 337 835,62.

La suddivisione degli utili fu decisa come segue:

Alla riserva 1/20	L. 14 568,29
Al Consiglio 1/12	» 23 066,46
Alle azioni 6,4 %	» 256 000,—
A nuovo	» 7 459,14
Totale	L. 301 093,89

(*Sole*, 26 maggio 1915).
(m. s.)

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica dei lavori qui sotto elencati

Ing. DIOFEBO NEGROTTI. — Nuova teoria delle lunghe trasmissioni polifasi. — Estratto dal *Monitore Tecnico*, N. 2, 3 e 4 — 1915.

— L'avvenire dell'industria privata nell'esercizio della Telefonia pubblica. — Per cura della *Società Telefonica Italiana*. — Officina Bergamasca d'Arti Grafiche Conti — Bergamo, 1915.

Ing. EZIO GIORLI. — Il Meccanico. *Manuale*: 538 pag., 341 figure. — U. Hoepli — Milano 1915. L. 4.50.

Ing. ENZO COMPAGNA. — La nave subacquea (sommergibili e sottomarini). — 346 pag., 108 figure. — U. Hoepli — Milano 1915. L. 5,50.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.
— *Prevenzione d'incendi in impianti elettrici.* — R. GRIMSHAW. — (Eleck.; W., 15 maggio 1915, Vol. 34; N. 9-10, pag. 35).
— *Per proteggere gli uccelli dalle linee ad alta tensione.* — R. v. EHRHARDT. — (E. T. Z., 20 maggio 1915, Vol. 36; N. 20, pag. 244).

Applicazioni varie.
— *Nuove prescrizioni sull'uso dell'elettricità nella regione petrolifera rumena.* — L. STEINER. — (El. Krb. Ba.; Mü., 14 maggio 1915, Vol. 13; N. 14, pag. 157).
— *La diatermia nell'ospedale di guerra.* — G. QUAINK. — (E. T. Z., 6 maggio 1915, Pol. 36; N. 18, pag. 218).

Elettrochimica ed elettrometallurgia.
— *Forni elettrici per la produzione della ghisa e dell'acciaio.* — R. CATANI. — (Met. Ital.; 30 aprile 1915; anno 7; N. 4, pag. 212).

Elettrofisica e magnetofisica.
— *Luce, elettricità e materia.* — A. LO SURDO. — (Riv. Tec. d'El.; 6 maggio 1915, N. 1718, pag. 27).
— *L'equivalente meccanico della luce.* — H. E. IVES, W. W. COBLENTZ e E. T. KINGSBURY. — (Ph. Rev.; N. Y., aprile 1915, Vol. 5; N. 4, pag. 269).

Elettrotecnica generale.
— *Le correnti nei nuclei delle macchine rotanti.* — E. G. MERRICK. — (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pagina 151).

Generatori elettrici.
— *Generatori monofasici della centrale di Porjus per la ferrovia elettrica di Rilesgräusen.* — J. KORNER. — (E. T. Z., 13 maggio 1915, Vol. 36; N. 19, pag. 225).

Illuminazione.
— *L'illuminazione dell'Esposizione di S. Francisco.* — E. ZOMPARELLI. — (El.; Roma, 15 maggio 1915, anno 24; N. 10, pag. 145).
— *Misure sulle lampade ad incandescenza.* — E. SALOMON. — (E. T. Z., 6 maggio 1915, Vol. 36; N. 18, pag. 216).
— *Le equazioni caratteristiche della lampada al tungsteno e le applicazioni alla fotometria eterocromatica.* — G. M. MIDDLEKAUFF e J. F. SKOGLAND. — (Z. Bel. w.; B., febbraio 1915, Vol. 21; N. 3-4, pag. 19).

Impianti.
— *Sull'utilizzazione della sovrabbondanza momentanea negli impianti idroelettrici.* — B. THIERBACH. — (El. Krb. B.; Mü., 14 maggio 1915, Vol. 13; N. 14, pag. 162).
— *L'impianto idroelettrico di Bombay.* — A. DICKINSON. (El. Rev.; L., 7 maggio 1915, Vol. 77; N. 1954, pag. 657).

Misure (Metodi ed istrumenti).
— *Le dimensioni delle unità elettriche.* — H. MAURER. — (E. T. Z., 13 maggio 1915, Vol. 36; N. 19, pag. 228).
— *Misure sulla forma delle fronti di onde avanzanti.* — L. BINDER. — (E. T. Z., 20 maggio 1915, Vol. 36; N. 20, pagina 241).
— *Il potenziometro a corrente alternata come istrumento campione.* — C. V. DRYSDALE. — (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pag. 157).

Motori primi.
— *Il consumo di forza degli impianti a condensazione.* — G. KLINGENBERG. — (E. T. Z., 29 aprile 1915, Vol. 36; N. 17, pagina 197).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.
— *L'uso ed il calcolo delle bobine d'induzione e loro applicazione nella moderna telefonia.* — L. ROVINI. — (El.; Roma, 1° maggio 1915, anno 24; N. 9, pag. 129).
— *Sui rumori bruschi nelle comunicazioni telefoniche interurbane.* — R. ZIEME. — (Elek.; M., 15 maggio 1915, Vol. 34; N. 9-10, pag. 33).

Trasformatori e convertitori.
— *Metodo per determinare lo spostamento di fase dei trasformatori di corrente e di potenza.* — R. D. GIFFORD. (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pag. 166).

Trasmissione e distribuzione.
— *Sforzi risultanti alla base dei pali a traliccio d'angolo.* — A. INCONTRI. — (El.; Roma, 1° maggio 1915, anno 24; N. 9, pagina 133).
— *Autoinduzione e capacità delle linee di trasmissione aeree.* — G. REVESSI. — El. A. E. I.; 25 maggio 1915.
— *Analisi di sistemi trifasici squilibrati.* — L. G. STOKVIS. — (El. W.; N. Y., 1° maggio 1915, Vol. 65; N. 18, pagina 1111).

Trazione.
— *Disturbi telegrafici prodotti dalle correnti di ritorno, nelle rotaie, di linee a corrente alternata.* — O. BRAUNS. (E. T. Z., 6 maggio 1915, Vol. 36; N. 18, pag. 213).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

Quarto elenco dei Soci chiamati alle armi

(Vedasi il primo, secondo e terzo elenco a pag. 383, 408, 432).

76 Artom Prof. Ing. Alessandro, Sez. di Torino. — A disposizione del Ministero della Marina pei servizi radiotelegrafici.
77 Ferrari Ing. Enrico, Sez. di Milano. — T. Col. Regg. Artiglieria a cavallo Milano.
78 Fumero Ing. F. E., Sez. di Milano. — Sottoten. 1° Genio.
79 Giacalone Messina Ing. Antonino, Sez. di Roma. — Caporale 1° Regg. enio 30ª Comp. M. T. Messina.
80. Liuzzi Ing. Cesare Federico, Sez. di Milano. Sottoten. 7 Regg. Artiglieria.
81 Marchegiani Ing. Giuseppe, Sez. di Milano. — Furiere 5° Plotone provvisorio R. M.
82 Norsa Ing. Renzo, Sez. di Milano. — Sottoten. 1° Genio.
83 Pelizzi Ing. Italo, Sez. di Roma. — Sottoten. 4° Genio Lagunari (trasporti succursali) Venezia.
84 Raverta Ing. Enrico, Sez. di Torino. — Tenente 1° Regg. Genio 3ª Comp. 22ª Divisione, Zona di Guerra.
85 Troiano Giuseppe, Sez. di Napoli. — Guardiamarina sul R. Incrociatore A. C. di Catania.

CRONACA.

Commissioni per le questioni speciali. — In omaggio alla deliberazione presa dal Consiglio Generale nella sua ultima riunione, la Presidenza dell'A. E. I. ha proposto un certo numero di temi affidandone lo studio a Commissioni speciali. Questa iniziativa tende ad accrescere la operosità della nostra Associazione ed a sviluppare e coordinare le potenzialità latenti dei nostri elettrotecnici verso lo studio e la soluzione dei più interessanti problemi dell'Elettrotecnica.

Queste Commissioni sono già quasi tutte composte; dei componenti daremo prossimamente i nomi.

Ecco intanto i temi proposti:

Distribuzione energia elettrica.

1) Limiti fra i quali è contenuta la tensione più opportuna per la distribuzione dell'energia elettrica agli utenti tanto a corrente continua che alternata.

2) La messa a terra di uno dei conduttori del circuito o di un conduttore neutro aumenta o diminuisce la sicurezza degli utenti?

3) Sulla migliore distribuzione dei limitatori di tensione su una rete di distribuzione di energia elettrica agli utenti di fronte alla sicurezza di questi.

(Commissione composta di 3 membri della Sezione di Torino e di 2 di quella di Genova).

Riscaldamento elettrico.

1) Considerati i diversi tipi di sorgente della energia elettrica in Italia determinare i limiti dell'applicabilità del riscaldamento elettrico degli ambienti.

2) Quali sono le applicazioni del riscaldamento elettrico che risultano convenienti in Italia nelle abitazioni e nelle piccole industrie.

(Commissione composta da 2 membri della Sezione di Torino, 2 di quella di Milano, 2 della Veneta.

Terre.

1) Chiarire nei varii casi che possono presentarsi in elettrotecnica lo scopo e la funzione dei collegamenti a terra.

2) Comportamento dei collegamenti a terra di fronte alle correnti ad alta frequenza o alle onde propagantesi lungo i circuiti.

(Commissione di 5 membri della Sezione di Bologna).

Trazione elettrica.

1) Sulla vera natura dei disturbi causati dalla trazione elettrica a corrente alternata sulle linee telefoniche, telegrafiche e di segnalazione e provvedimenti atti ad eliminarli.

2) Comportamento delle rotaie tramviarie usate come conduttori di ritorno. Fenomeni concomitanti che avvengono nel sottosuolo, loro conseguenze e prevenzione dei danni che possono produrre.

3) Uso delle batterie di accumulatori nella trazione elettrica a corrente continua.

(Commissione di 5 membri della Sezione di Roma).

Linee aeree.

1) Quali siano, nelle varie regioni d'Italia, le ipotesi di velocità del vento e di sovraccarico di ghiaccio e neve da adottarsi per il calcolo delle linee aeree.

2) Sul comportamento meccanico delle linee aeree montate con isolatori a sospensione. Importanza e frequenza più conveniente degli ammarraggi in questo tipo di linea.

3) Sull'opportunità della messa a terra del centro nei sistemi trifasi di trasmissione.

(Commissione di 5 membri della Sezione di Milano).

Attraversamenti delle linee aeree.

1) Sull'opportunità o meno di accorciare la lunghezza delle tesate in corrispondenza degli attraversamenti.

2) Sull'opportunità o meno di adottare un angolo limite negli attraversamenti e determinazione eventuale di tale angolo.

3) Sull'influenza della maggiore o minore accuratezza della messa in opera sulle qualità relative dei fili solidi e dei conduttori a treccia nelle linee aeree.

(Commissione di 1 membro della Sezione di Palermo, 3 di quella di Napoli, 1 di quella di Catania).

Arte di illuminare.

1) Dell'uso razionale dell'illuminazione elettrica nelle abitazioni, nelle scuole, negli opifici e nei negozi tenuto conto delle ragioni d'igiene, di economia e degli effetti decorativi.

2) Sui modi di promuovere lo sviluppo di un'arte italiana nella costruzione degli apparecchi per illuminazione elettrica.

(Commissione di 3 membri della Sezione di Firenze e di 2 di quella di Livorno).

Attività delle Sezioni:

SEZIONE DI MILANO: *Dimissioni del Presidente.* — Il comm. ing. Piazzoli, dubitando che la sua qualità di Consigliere delegato della Società Italiana Ganz, potesse, nelle attuali circostanze, risultare incompatibile colle mansioni di Presidente della Sezione di Milano dell'A. E. I. volle rassegnare, con nobilissima lettera, le sue dimissioni. Il Consiglio della Sezione, convocato dal Vice Presidente Ing. Pontiggia, apprezzando tutta la delicatezza dei sentimenti che avevano ispirato il comm. Piazzoli, espresse il voto ch'Egli desistesse dal suo proposito, ma l'Ing. Piazzoli, pur dichiarandosi grato ai Colleghi della loro insistenza, rimase fermo nella sua decisione. Il Consiglio, col più vivo rammarico per tali dimissioni, ritenne pel momento inopportuno addivenire a nuove elezioni, ed affidò l'incarico della Presidenza al Vice Presidente Ing. Pontiggia.

Anche il Segretario della Sezione Ing. C. Liuzzi, avendo conseguito l'ambita nomina a sottotenente di artiglieria, presentò le sue dimissioni.

Il Consiglio inviò un caldo, augurale saluto al Liuzzi, ma non credette di accoglierne le dimissioni ed incaricò il consigliere Ing. Barbagelata, di assumere temporaneamente le mansioni di Segretario.

*

SEZIONE DI ROMA. — Il Consiglio della Sezione di Roma, sentita la votazione delle pratiche svolte dal socio comm. prof. Di Pirro, ha deliberato di erogare le L. 2135 sottoscritte dalla nostra Associazione pei danneggiati del terremoto a favore del Comune di Pescasseroli (Aquila) per la costruzione di un Ambulatorio medico-chirurgico ed ha invitato il socio Di Pirro a continuare le pratiche iniziate in questo senso col Corpo Reale del Genio Civile.

*

SEZIONE DI TORINO. — La sera del 2 corrente la Sezione si riunì per un'applaudita comunicazione dell'Ing. Revel sul *Generatore elettrico di vapore sistema Revel e le sue applicazioni.*

VERBALI.

SEZIONE DI CATANIA — ADUNANZA DELL'11 GIUGNO 1915.

Ordine del Giorno

1°) *Comunicazioni della Presidenza;*

2°) *Ammissione di nuovi soci.*

Presiede il Presidente Sig. Ing. *Vismara.* Sono presenti buon numero di Soci.

Ing. *Vismara*: Parecchi Soci dell'A. E. I. e fra questi alcuni della Sezione di Catania, hanno fatta offerta, pel tramite dell'Associazione, di prestazioni al servizio del Ministero della Guerra e queste offerte finora non hanno sortito esito alcuno.

Il Ministero della Guerra rispondendo alle sollecitazioni della P. G. ha detto di aver comunicato l'elenco degli iscritti alle Amministrazioni da lui dipendenti che pare sieno i Comandi dei Corpi di Armata nelle zone risiedono i Soci che hanno presentate le richieste.

Mi sono quindi rivolto al Comando del Corpo d'Armata di Palermo per insistere affinchè l'offerta venga utilizzata sollecitamente. Intanto, siccome è assai probabile che alla nostra Associazione sia data una risposta conforme a quella già pervenuta all'Ing. Comm. Luiggi quale Presidente della Federazione degli Ingegneri Italiani, credo opportuno di dar notizia all'Assemblea che in essa è specificato che tutti i richiedenti fino all'età di 36 anni possono aspirare alla nomina di sottotenente di Complemento e quelli dai 36 ai 46 anni a sottotenente di M. T. Occorrerà però che ognuno presenti regolare domanda, corredata dai documenti necessari. L'elenco dei documenti viene comunicato dai distretti ove si risiede e dove occorre presentare la domanda.

Crede superfluo comunicare all'Assemblea che si è costituito in Catania un *Comitato di Preparazione Civile* perchè certamente i Soci saranno informati della costituzione e degli obbiettivi del Comitato stesso e vi avranno già aderito individualmente. Propone che anche questa Sezione dell'A. E. I. aderisca come sodalizio inviando un contributo che disgraziatamente deve essere modesto date le condizioni del bilancio già assottigliato in quest'anno per il contributo inviato a favore dei danneggiati del terremoto della Marsica.

La proposta del Presidente viene approvata ad unanimità e si stabilisce di inviare un contributo di L. 100.

Il Presidente comunica che hanno fatto domanda per essere ammessi in qualità di Soci individuali della Sezione i sigg.: Terranova ing. Sebastiano, Marchetti signor Lorenzo; ed indice la votazione sull'ammissione di ciascuno di essi. Vengono ammessi entrambi all'unanimità.

Comunica poi che il Socio della Sezione di Milano, Sig. Ing. Cheftel si trasferisce, per ragioni di residenza alla sezione di Catania.

Il Segretario.
ING. DE LUCA.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 15 Luglio 1915 N.° 20.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La nuova Commissione per l'Industria Nazionale.

Si è riunita in questi giorni per la prima volta la nuova Commissione che la Presidenza Generale ha creduto di dover costituire per poter dare maggiore e più efficace sviluppo all'opera iniziata in favore dell'industria Nazionale.

Data l'ampiezza e la difficoltà dei problemi che si dovranno affrontare — problemi tecnici, economici, finanziarii di cui altre volte già abbiamo fatto cenno e che sono brevemente tratteggiati nell'invito, pubblicato più avanti, che la Presidenza ha rivolto ai nuovi Commissarii, — ben è giusto che molti e valenti Colleghi siano chiamati a collaborarvi, perchè meglio possano alla lor volta, nella loro cerchia, chiamare a raccolta tutte le forze vive dell'Associazione, non certo esuberanti all'impresa.

E si badi bene, non si tratta già, come solo qualche sognatore potrebbe pensare, di creare dal nulla, o quasi, nuove industrie; di portare il nostro Paese in breve tempo, dopo la guerra, al punto di bastare a se stesso: la prosperità industriale di una Nazione non si improvvisa e non può essere che la risultante di un complesso di forze e di circostanze favorevoli. Si tratta solo di un lavoro lungo e tenace di preparazione, inteso appunto a creare a poco a poco, le condizioni più favorevoli al rifiorire dell'industria. Sarà essenzialmente un lavoro lento, ma continuo, di propaganda e di persuasione verso il pubblico, nel quale va destata la coscienza della possibilità delle nostre industrie, la convinzione che, non solo a parità di condizioni si *deve* sempre preferire l'industria nazionale, ma che già oggi si possono trovare in paese molti prodotti e molti articoli forse migliori di quelli coperti dalla marca estera che siamo abituati a ricercare. Sarà opera di propaganda e persuasione presso gli industriali e sopratutto presso i minori, per convincerli che l'empirismo e l'improvvisazione così cari al nostro carattere di latini, hanno fatto il loro tempo e che i lodevoli sforzi dei singoli potranno condurre a ben migliori risultati quando saranno coordinati e guidati dalla tecnica. Sarà opera di propaganda presso i capitalisti grandi e piccoli per suscitare e tener viva la loro fiducia nelle imprese elettriche; opera di persuasione infine presso i governanti perchè non dimentichino che lo sviluppo economico ed industriale del nostro Paese è indissolubilmente legato a quello dell'elettrotecnica, e vogliano, nelle leggi e nei trattati, tutelare come si meritano le industrie elettriche.

Lavoro enorme, dunque, al quale i nostri soci tutti colla parola, cogli scritti, con l'influenza personale, debbono contribuire; opera perfettamente consona agli scopi e ai caratteri della nostra A. E. I. che non si sarà mai accinta, dalla sua fondazione in poi, ad impresa di interesse generale più meritoria e più degna.

* *

Poichè il problema doganale è uno dei tanti che si intrecciano a render ardua l'opera intrapresa, abbiamo creduto interessante riassumere nelle « Note Economiche » un'inchiesta iniziata dall'« Economista» fra le persone più competenti in materia, sul probabile assetto futuro dei trattati di commercio.

Le " Norme „ Americane.

Un argomento che si ricollega al problema dell'organizzazione industriale è quello delle Norme e dei regolamenti tecnici. Norme e regolamenti: ecco ancora due parole che facilmente urtano la nostra suscettibilità di latini. Tutti ricordano certamente quante ostilità si dovettero superare per condurre in porto la prima edizione delle nostre norme per gli impianti elettrici, nelle quali molti vedevano, e

forse vedono tuttora, chissà quale impaccio ad ogni più libera e feconda iniziativa. Nessuno però vorrà negare che norme e regolamenti tecnici hanno la maggior diffusione e importanza appunto nei paesi industrialmente più progrediti come gli Stati Uniti e la Germania. Non è qui ora il caso di discutere se l'abbondanza e la precisione delle Norme siano una conseguenza piuttosto che un fattore dello sviluppo industriale di un paese. Non si può certo credere — sarebbe troppo comodo! — che basti dettare delle buone norme per far prosperare le industrie; ma noi pensiamo che esse, mentre non ostacolano menomamente le iniziative veramente geniali e feconde di successi, evitino molti tentennamenti, molti vani tentativi, che possono sfibrare l'industriale che sia ancora agli inizi e non abbia eccesso di vitalità e di energia.

L'Associazione Elettrotecnica Americana ha pubblicato fin dal 1899 le sue prime norme «standard» che ebbero successivamente altre quattro edizioni nel 1902, nel 1907, nel 1911 e nel 1914. Di quest'ultima edizione, entrata in vigore il 1 dicembre 1914 e curata da un Comitato che conta i migliori nomi dell'Elettrotecnica Americana — pubblichiamo oggi un ampio riassunto dovuto al NORSA, persuasi che non si debba assolutamente ignorare quanto si fa nei paesi di cui vorremmo poter imitare le industrie.

Nel suo lavoro il Norsa risolleva la questione a cui altra volta già accennammo, sulla miglior traduzione italiana delle parole «capacity» e «rating» di cui fanno così largo uso gli Americani. A noi pare che in molti casi si potrebbe adottare per *capacity* la parola «*portata*» correttamente già usata da molti per gli strumenti di misura: portata in Ampere, in Volt, di un ampermetro o di un voltmetro. Ed anche per le macchine non ci pare suonerebbe male parlare di un trasformatore della « portata di tanti chilovoltampere». Confessiamo però che, per le macchine, non vedremmo alcun inconveniente a parlare semplicemente di «potenza» sopprimendo, con una piccola restrizione mentale, l'epiteto « apparente » — che, secondo il Norsa, confonde i profani — quando si parli di chilovoltampere anzichè di chilowatt. E quanto al «rating» che il Norsa traduce con « dati di targhetta » perchè non si potrebbe dire semplicemente «portata (o potenza) nominale»?. La discussione è aperta.... E' forse una piccola questione: ma la precisione del linguaggio non è senza importanza anche nel campo tecnico.

Sul " *Metodo del rallentamento* ".

Ai recenti scritti del Rebora e del Lignana (1) si aggiunge oggi, sull'interessante argomento, il testo di una comunicazione del Prof. SARTORI alla Sezione di Bologna. Si tratta di una piccola monografia veramente completa, che potrà essere utilmente consultata da chi debba ricorrere in qualche prova al metodo del rallentamento. Il Prof. Sartori giustamente insiste sui varii mezzi che permettono di prescindere dalle nozioni del momento d'inerzia della macchina in prova, che non è sempre possibile nè facile dedurre dai disegni costruttivi.

I pericoli delle correnti vaganti.

Sono ormai parecchi anni che i tecnici si preoccupano della questione delle *correnti vaganti*, sopratutto in relazione ai danni ch'esse possono produrre alle numerose ed importanti strutture metalliche che si trovano nel sottosuolo delle città: tubazioni d'acqua e di gas, rivestimenti metallici dei cavi elettrici, tubazioni della posta pneumatica, ossatura in ferro delle costruzioni in cemento armato, e via dicendo. Vi è bensì una soluzione radicale, che annullerebbe ogni timore, consistente nell'impedire la formazione delle correnti vaganti col rinunziare all'uso del terreno e delle rotaie non isolate per le correnti di ritorno; ma, per evidenti ragioni economiche, questa soluzione non è accettabile che nei casi, relativamente rari, di traffici molto intensi.

D'altra parte, non hanno dato, in generale, risultati soddisfacenti gli artifici tentati per isolare in qualche modo le strutture metalliche dal terreno circostante; limitando, s'intende, questo giudizio a quegli artifici la cui messa in pratica non implica una spesa eccessiva, dato che le strutture sono già in opera. Sicchè oggi si cerca essenzialmente di ostacolare la diffusione delle correnti nel sottosuolo offrendo loro delle vie determinate e di notevole conduttività.

Si fa uso quindi di collegamenti longitudinali in rame fra i varî tronchi di rotaia, atti a trasformare la rotaia in un conduttore elettricamente continuo; di collegamenti trasversali fra le varie rotaie parallele, destinati a ridurre gli effetti di eventuali imperfezioni o rotture dei giunti longitudinali; si unisce la Centrale con alcuni punti, convenientemente scelti, della rete di binarî per mezzo di cavi in rame, isolati, un estremo dei quali viene mantenuto, se occorre, ad un potenziale conveniente; e via dicendo. In alcuni paesi sono state anzi compilate delle Norme, le quali fissano le modalità degli accennati provvedimenti in relazione alla natura ed alla posizione delle strutture metalliche da salvaguardare. Tuttavia, ognuno vede come per addivenire a delle prescrizioni che raggiungano lo scopo senza riuscire inutilmente onerose, sia della massima importanza il conoscere le circostanze che influiscono sull'entità dei danni che le correnti vaganti producono e, quindi, le condizioni che debbono essere soddisfatte affinchè tali danni rimangano praticamente tollerabili. E malgrado le ricerche, teoriche e sperimentali, che in questi ultimi anni sono state compiute in proposito (anche in Italia), siamo ancora lontani da una conoscenza completa dei complessi fenomeni ai quali dà luogo il passaggio delle correnti nel sottosuolo; forse perchè da un lato nelle ricerche teoriche occorre schematizzare e semplificare un po' troppo se si vuol giungere a risultati concreti, e, dall'altro, molte delle ricerche sperimentali sono state eseguite in condizioni troppo speciali o troppo diverse da quelle che si verificano in pratica. E' giunto quindi opportuno, a promuovere nuovi studî in proposito, il concorso indetto recentemente dal R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli (1).

Ora, poco tempo addietro, al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e, in particolare, al suo *Comitato speciale per le costruzioni antisismiche,* si presentò la questione della protezione delle costruzioni in cemento armato e delle tubazioni sotterranee che si stanno installando a Messina ed a Reggio Calabria contro le correnti di ritorno degli impianti di trazione elettrica. In mancanza di norme sicure, il Comitato ebbe ad affidare lo studio della questione ad una Commissione speciale, della quale facevano parte il prof. M. ASCOLI, il prof. C. CERADINI e l'ing. TURSINI. Ed i lettori scorreranno con interesse il riassunto, che riproduciamo nel presente fascicolo, della Relazione che questa Commissione ha presentato; nella quale relazione, in sostanza, in base ai dati degli impianti di trazione elettrica di Messina e di Reggio, si fa un calcolo approssimato delle correnti e delle cadute di tensione medie nei varî tronchi di rotaie e si suggeriscono i provvedimenti atti a mantenere tali cadute entro limiti assai bassi, anche in condizioni sfavorevoli.

LA REDAZIONE.

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* 15-I-1915, pag. 26 e 25-II-1915 pag. 134.

(1) Questo giornale, pag. 69, 25 gennaio 1915.

CONTRIBUTO AL METODO DEL RALLENTAMENTO PER LA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE

Ing. G. SARTORI

Comunicazione tenuta alla Sezione di Bologna l'8 febbraio 1915

In occasione del recente Congresso della nostra Associazione in Bologna, l'egregio collega Ing. Rebora ha giustamente richiamato l'attenzione dei soci sopra l'importanza del così detto *metodo del rallentamento* per la determinazione delle perdite nelle macchine elettriche, dando alcune formole pratiche per dedurre, in base a pochi valori sperimentali, il lavoro unitario assorbito dalle forze ritardatrici in corrispondenza alla velocità normale di funzionamento.

Essendomi occupato qualche anno fa di alcune determinazioni sperimentali del genere per una serie di macchine a corrente continua costruite in una officina elettromeccanica a Trieste, credo non superfluo, a completamento di quanto ebbe ad esporre il Rebora, presentare alcune considerazioni di indole generale, dando poi i risultati pratici di una fra le molte determinazioni fatte.

Espressione generale della forza ritardatrice. — Sia $A\ B\ C$ la curva che rappresenta il fenomeno del rallentamento; che rappresenta cioè come vari la velocità v

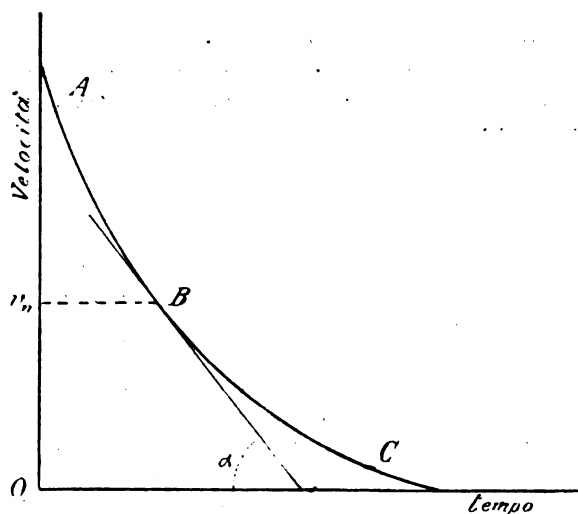



Fig. 1.

della estremità del raggio giratorio ρ della parte mobile della macchina in funzione del tempo in secondi e sia v_n la velocità normale. Indichiamo con m la massa in movimento.

Ad un istante qualunque l'energia cinetica della massa in moto è $1/2\ m\ v^2$ e se indichiamo con f il complesso delle forze ritardatrici che in quell'istante concorrono a rallentare il moto, riportate alla estremità del raggio giratorio, è chiaro che il lavoro di queste nel tempo Δt è uguale alla variazione della energia cinetica. Se nel tempo Δt la velocità del centro d'inerzia (estremità del raggio giratorio ρ) varia da v_1 a v_2 spostandosi della quantità Δs abbiamo che

$$f.\Delta s = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = -\Delta\left(\frac{1}{2} m v^2\right)$$

ed essendo

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

anche

$$f.v.\Delta t = -\Delta\left(\frac{1}{2} m v^2\right)$$

Quindi al limite avremo

$$f v = -\frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2} m v^2\right) = -m.v.\frac{dv}{dt}$$

$$f = -m\frac{dv}{dt} = -m \operatorname{tang} \alpha$$

se α è l'angolo che la tangente alla curva nel punto che si considera fa con la parallela all'asse dei tempi.

A questa espressione si poteva del resto arrivare immediatamente, scrivendo che la forza ritardatrice è data dal prodotto della massa per l'accelerazione (nel caso nostro negativa).

Se in corrispondenza alla velocità normale della macchina v_n l'angolo prende il valore α_n si ha evidentemente

$$f_n = -m \operatorname{tang} \alpha_n$$

Il segno — indica che la forza è ritardatrice, come già sappiamo.

Il Rebora, nel suo studio, dà la potenza media in kgm. al secondo, durante t secondi, quando la velocità passa da n_1 giri ad n_2. L'espressione è

$$\frac{A}{t} = \frac{1{,}4\ G\ D^2 (n_1^2 - n_2^2)}{t.10^4}$$

dove $G D^2$ è il noto prodotto del peso in kg per il quadrato del diametro giratorio della massa in moto.

Ponendo

$$\frac{1{,}4\ G\ D^2}{10^4} = C \text{ costante}$$

possiamo scrivere

$$\frac{A}{t} = C.\frac{(n_1^2 - n_2^2)}{t}$$

Da questa espressione è facile risalire a quella della forza ritardatrice per $n = \frac{n_1 + n_2}{2}$ numero di giri corrispondente a v_n. Infatti se osserviamo che

$$n_1^2 - n_2^2 = (n_1 + n_2)(n_1 - n_2) = 2\,n\,(n_1 - n_2)$$

abbiamo che il lavoro unitario è

$$\frac{A}{t} = C.\frac{2n}{t}(n_1 - n_2).$$

Al limite, cioè per $n_1 - n_2 = \Delta n$, variazione di giri nel tempuscolo Δt, abbiamo

$$\frac{A}{\Delta t} = C.2n\frac{\Delta n}{\Delta t} = C.2n \operatorname{tang}(\alpha)$$

sapendo che la curva del rallentamento in funzione dei giri n è identica a quella di $v = f\ (t)$ con una oppor-

tuna scelta della scala delle ordinate. Per questo fu messo α tra parentesi. Ma $A = f . \Delta s$ e $\Delta s = c_1 \, n \, \Delta t$ dove c_1 è un numero opportuno per tradurre in spazio un numero in giri per secondo. Quindi abbiamo

$$\frac{C_1 f n \Delta t}{\Delta t} = C \, . \, 2 \, n \, \text{tang} \, (\alpha)$$

$$f = C_0 \, \text{tang} \, (\alpha)$$

che (a parte il segno) è appunto la espressione generale della forza ritardatrice, perchè, a computi fatti, si troverebbe che la nuova costante C_0 è una quantità proporzionale alla massa del corpo in moto.

Nota pertanto la curva di rallentamento del punto rotante, corrispondente alla estremità del raggio giratorio, e nota la massa del corpo in moto, si ottiene con la espressione $f_n = - m$ tang α_n la forza ritardatrice che agisce nell'istante in cui la velocità passa pel suo valore normale v_n.

Questo procedimento non differisce sostanzialmente da quello esposto dal Rebora. Tuttavia quello del Rebora è particolarmente impiegabile con macchine notevolmente pesanti e dove sia possibile pertanto misurare piccoli scarti di velocità ad intervalli di tempo piuttosto grandi, come del resto egli stesso fa giustamente osservare. Con la introduzione dei numeri di giri n_1 ed n_2 (uno superiore, l'altro inferiore al numero $n = \frac{1}{2} (n_1 + n_2)$ corrispondente alla velocità normale) nella espressione generale della forza ritardatrice, si viene ad attenuare il rigore del procedimento in quanto che alla tangente alla curva di rallentamento si viene a sostituire la retta che congiunge i punti che individuano le due condizioni di moto a velocità n_1 ed n_2. Per macchine pesanti che rallentano molto lentamente (per esempio in conseguenza dei soli attriti) la sostituzione è più che giustificata, perchè la curvatura della linea che rappresenta il fenomeno del rallentamento è minima ed il suo andamento è pressochè quello di una retta nelle vicinanze del punto che corrisponde alla velocità normale. Non è più così quando il rallentamento è rapido, ciò che avviene quando all'attrito si aggiungono altre cause ritardatrici, come sarebbe la eccitazione della macchina, oppure quando la dinamo forma un gruppo indivisibile col motore (caso delle turbine a vapore, idrauliche, motori a vapore, Diesel ecc.) ed il fenomeno dell'arresto avviene in un tempo molto limitato.

Inoltre si danno nella pratica dei casi in cui non è possibile, con i mezzi di cui si dispone, lanciare la macchina ad una velocità superiore alla normale. Ciò succede con i motori asincroni, ad esempio. Per questi casi, se la curva di rallentamento sarà stata tracciata in modo attendibile a partire dalla velocità di sincronismo, ripetendo più volte le determinazioni, si potrà continuare *a sentimento* la curva senza errore sensibile e la tangente alla curva nel punto voluto si potrà così ancora ottenere con approssimazione sufficiente. (Uso del circolo osculatorio).

La determinazione sperimentale della curva di rallentamento e la ricerca del valore del momento d'inerzia o del raggio giratorio della massa in moto, richiedono alcune considerazioni che non sembra inopportuno brevemente esporre.

Determinazione della curva di rallentamento. — L'impiego del tachimetro a lettura diretta di giri combinato con un cronografo, come avverte il Rebora, e meglio ancora, come egli stesso suggerisce, l'impiego di un voltometro in connessione con una piccola macchina magneto-elettrica (molto adatto per l'uso è uno di quelli istrumenti che servono per le misure di isolamento) mossa opportunamente con cinghia combinato sempre con l'uso del cronografo, permette di effettuare la ricerca dei valori in numero sufficiente per tracciare una curva di rallentamento attendibile. Evidentemente l'operazione va ripetuta più volte.

Ma un buon tachimetro a lettura diretta di giri non è istrumento alla portata di ogni ingegnere; ed anche la magneto elettrica col relativo voltometro non sempre si ha a disposizione. Ogni ingegnere però può sempre disporre di un buon cronografo a quinti di secondo e di un ordinario contagiri.

Si può allora determinare gli intervalli successivi di tempo impiegati dalla macchina a compiere un certo numero di giri, 50, 25, 10 a seconda che si tratta di macchine veloci o lente, dando lo *stop* al cronometrista quando la lancetta del contagiri passa sulla prescritta divisione del quadrante. (1). Con un cronografo a due lancette, di cui una si può arrestare mentre l'altra cammina, salvo poi riportarla a coincidere con questa a lettura effettuata, si può operare con precisione più che attendibile. Ma con ciò noi non abbiamo la curva del rallentamento che ci occorre. Poichè per ogni determinato numero di giri abbiamo un determinato spazio percorso dalla estremità del raggio giratorio o da un punto qualsiasi della massa in moto, possiamo con i rilievi fatti tracciare una curva che dà gli spazi percorsi in funzione del tempo $s = f \, (t)$. Col metodo delle tangenti si passa poi da questa curva a quella della velocità, osservando che $v = \frac{ds}{dt}$. Se gli spazi percorsi sono quelli di un punto distante 1 dal centro, la curva derivata che si ottiene col metodo delle tangenti dà senz'altro la legge secondo cui varia la velocità angolare e ciò perchè

$$\frac{ds}{dt} = \omega = f_1 \, (t)$$

Determinazione del momento d'inerzia o del raggio giratorio. — Una o l'altra di queste due determinazioni sono indispensabili per arrivare a conoscere o la forza ritardatrice o la potenza corrispondente alle perdite alla velocità normale. Il Rebora suggerisce di calcolare il $G D^2$ nel caso che questo elemento non sia stato fornito dal costruttore. Questo calcolo è sempre possibile con sufficente approssimazione noto che sia il disegno della macchina. Se questo manca, bisogna ricorrere ad una determinazione sperimentale; e per poco che questa sia possibile sarà sempre opportuno giovarsene per controllare i risultati del calcolo. Se poi trattasi di rotori di piccole dimensioni è sempre preferibile

(1) Talvolta il contagiri non dà risultati attendibili per le difficoltà inerenti al suo innesto all'estremità dell'albero; può anche darsi che l'estremità di questo non sia accessibile. Basta allora che sia possibile appoggiare sopra un punto qualunque dell'albero la ruota anteriore di una bicicletta per giovarsene come contagiri. Una fettuccia bianca fissata alle estremità di due raggi contigui forma l'indice e la forcella rappresenta il traguardo.

procedere alla determinazione diretta del detto momento di inerzia.

Osserviamo che essendo f la somma delle forze ritardatrici alla estremità del raggio giratorio ρ, l'espressione della coppia ritardatrice è

$$C = f \cdot \rho$$

Ma d'altra parte $v = \omega \rho$ ed abbiamo quindi subito

$$f = \frac{C}{\rho} = -m \frac{dv}{dt} = -m \rho \frac{d\omega}{dt}$$

$$C = -m \rho^2 \frac{d\omega}{dt} = -J \operatorname{tang} \alpha_0$$

intendendosi adesso con α_0 l'angolo formato con l'asse dei tempi dalla tangente alla curva di rallentamento, tracciata però non più per la velocità dell'estremità del raggio giratorio, bensì per la velocità angolare.

Per la determinazione di J varii metodi possono essere applicati.

1.°) Se trattasi di un piccolo rotore si può levarlo dalla macchina, sospenderlo ad un filo d'acciaio e lasciarlo liberamente oscillare determinando il tempo T_1 di una oscillazione completa. Aggiungendovi poi un peso uniformemente distribuito (un anello tornito di ghisa di grande diametro, per esempio) di cui sia noto il momento d'inerzia J_a, si ripete l'esperimento determinando il nuovo tempo T_2 di una oscillazione completa. Sta allora

$$J : J + J_a = T_1^2 : T_2^2$$

donde

$$J = J_a \frac{T_1^2}{T_2^2 - T_1^2}$$

2.°) Si rileva una curva di rallentamento a macchina completamente libera. Allora per una certa velocità ω si ha il valore di α_1 e di conseguenza di tang α_1

$$C = -J \operatorname{tang} \alpha_1.$$

Si ripete l'esperimento montando sull'albero un disco od un volante di determinato momento d'inerzia J_a. Si ha una nuova curva di rallentamento ed in corrispondenza della velocità angolare ω una diversa tangente: così che adesso

$$C = -(J + J_a) \operatorname{tang} \alpha_2$$

e ciò perchè si ammette che la coppia ritardatrice sia rimasta la stessa. Eliminando C si ottiene

$$J = J_a \frac{\operatorname{tang} \alpha_2}{\operatorname{tang} \alpha_1 - \operatorname{tang} \alpha_2}$$

Questo metodo è abbastanza pratico, ma non molto preciso in causa dei maggiori attriti che nella seconda esperienza sono in giuoco e dovuti all'aggiunta del disco sull'albero. Di più un piccolo errore fatto nella valutazione delle tangenti, di cui si tratta di prendere una differenza, può causare un grandissimo errore nella valutazione di J.

Entrambi questi metodi valgono soltanto per macchine di piccole dimensioni. Altri metodi occorrono per rotori i cui pesi si calcolano a tonnellate.

3.°) È il metodo proposto dal Routin che fu il primo a pensare di giovarsi del rallentamento spontaneo di una macchina per la determinazione delle perdite.

Si rilevano due curve ritardatrici, una in condizioni normali e l'altra con una coppia resistente addizionale, costituita da un freno a corde o Prony oppure, se la macchina può dare corrente, da un circuito esterno comprendente una resistenza ed un amperometro per calcolare $R I^2$. Conoscendo così la coppia addizionale C_0 alla velocità ω si ha

$$C = -J \operatorname{tang} \alpha_1 \qquad C + C_0 = -J \operatorname{tang} \alpha_2$$

donde si ricava

$$J = \frac{C_0}{\operatorname{tang} \alpha_1 - \operatorname{tang} \alpha_2}$$

Anche qui figura al denominatore la differenza delle due tangenti; il metodo pertanto non va scevro di critica, per quanto sia facile fare la coppia addizionale C_0 molto energica per avere due curve di rallentamento notevolmente diverse.

Creando la coppia resistente addizionale con un effetto Joule si può per semplicità ricorrere ad una sola fase se trattasi di un alternatore trifase. Non è superfluo far rimarcare che se W_0 è l'energia dissipata per effetto Joule alla velocità ω_n abbiamo evidentemente $W_0 = C_0 \omega_n$. Per J in $U. C. G. S.$ (grammi - $\overline{\text{centimetri}^2}$) bisogna esprimere anche C_0 in $U. C. G. S.$; cioè bisogna moltiplicare W_0 per 10^7 con che il lavoro resistente resta espresso in erg al 1".

4.°) Si rileva la curva di rallentamento con una determinata eccitazione per avere tang α_n in corrispondenza alla velocità angolare ω_n. Poi si fa funzionare la macchina come motore e ripristinate le identiche condizioni di eccitazione della precedente esperienza, si misura molto accuratamente la potenza fornita all'armatura per mantenerla in rotazione alla prescritta velocità angolare ω_n. Dalla potenza così misurata sottraendo quella richiesta dall'effetto Joule nell'armatura, la rimanente rappresenta la potenza necessaria a vincere (a quella velocità) le varie forze ritardatrici. Sia W questa potenza in Watt. Se ω_n è la velocità angolare, la coppia resistente in unità $C. G. S.$ è data da

$$\frac{W}{\omega_n} \cdot 10^7$$

e quindi

$$J = \frac{1}{\operatorname{tang} \alpha_n} \cdot \frac{W}{\omega_n} \cdot 10^7$$

5.°) Un altro metodo, rare volte utilizzabile, ma che mi pare molto raccomandabile, è quello che scaturisce dall'esame della equazione delle forze vive

$$\frac{1}{2} J \omega_1^2 - \frac{1}{2} J \omega_0^2 = \int_0^s C \cdot ds$$

dove C è la coppia motrice che sarebbe necessaria a mantenere il corpo in moto alla velocità ω qualsiasi ed s è lo spazio percorso dal punto distante 1 dal centro nel tempo in cui la velocità angolare scende da ω_1 ad ω_0. Immaginiamo allora di avere predeterminato la curva delle coppie motrici, ricercando con un certo numero di esperimenti quale potenza viene richiesta per mantenere il corpo in moto a stabilite velocità angolari di valori gradatamente crescenti, compresi fra la velocità nulla e la velocità normale. Per ogni esperimento si ha subito la coppia motrice corrispondente e si può istituire il grafico che dà per ogni valore di

ω il valore di $1/C$. È evidente che se noi facciamo crescere gradatamente la velocità di un corpo da 0 ad ω_n il lavoro alla fine immagazzinato sotto forma di forza viva è $\frac{1}{2} J \omega_n^2$ ed esso rappresenta la somma di tutti i lavori richiesti per superare tutte le resistenze che si opponevano al moto, non figurando però nella somma

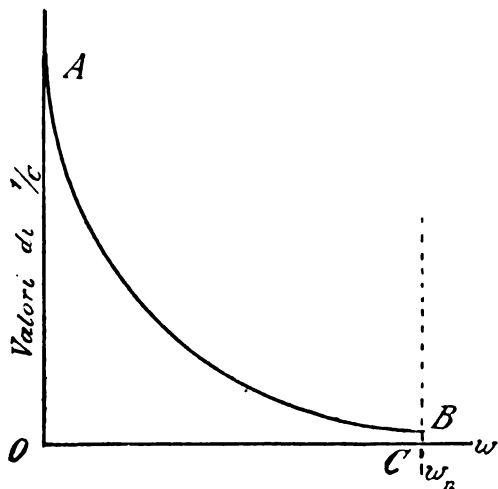



Fig. 2.

il calore che andò dissipato per effetto Joule (se questo è il caso) ma che giuoca, come vedremo, una influenza piccolissima.

Reciprocamente, se portato il rotore alla velocità ω_n noi lo lasciamo spontaneamente rallentare, le coppie ritardatrici che ora riscontriamo sono quelle stesse motrici prese con segno cambiato per ogni determinata velocità ω, inteso che il rallentamento deve operarsi senza che nelle forze ritardatrici sia intervenuto alcun cambiamento.

Sia T il tempo necessario per passare dalla velocità ω_n alla velocità 0. Poichè dalla equazione delle forze vive si trae subito

$$C = -J \frac{d\omega}{dt}$$

si ha anche che

$$T = -J \int_0^{\omega_n} \frac{A}{C} d\omega$$

Pertanto noi vediamo che misurando l'area della curva *A B C O A* con un planimetro o con altro qualsiasi metodo e determinando semplicemente il tempo che il rotore impiega a fermarsi a partire dalla velocità normale avremo dal quoziente della seconda quantità divisa per la prima il momento d'inerzia cercato.

È superfluo far notare che operando così per determinare il momento d'inerzia di un rotore non occorre più determinare la curva di rallentamento che dà la variazione della velocità in funzione del tempo. Questa ricerca è già compresa nelle altre due, quella delle coppie motrici e quella del tempo d'arresto.

Dicevamo prima che nel lavoro immagazzinato ed espresso da $\frac{1}{2} J \omega^2$ non è compreso quello eventualmente speso per lavoro Joule nel rotore. Infatti se noi ci gioviamo della macchina come motore (caso di una macchina a corrente continua) l'energia dissipata sotto forma di calore dell'armatura entra nella potenza che noi misuriamo con gli istrumenti per mantenere la macchina alla velocità ω. Essa è però d'ordinario molto piccola e può essere trascurata. Potrà però tenersene conto separatamente e diffalcarla dalla misura effettuata di potenza. Il valore trovato per C corrisponderà allora alle forze ritardatrici realmente operanti.

Purtroppo questo metodo, che sarebbe comodissimo perchè non richiede che un solo osservatore e perchè le necessarie determinazioni sono, prese singolarmente, tutte facili, s'imbatte contro la difficoltà, spesso insormontabile, di stabilire sperimentalmente le potenze richieste per imprimere alla macchina diverse velocità. Per motori a corrente continua, eccitati in derivazione, la cosa è semplicissima, perchè dappertutto dove uno di questi motori è installato c'è già tutto il necessario per effettuare le prove, potendo appunto il reostato d'avviamento (per l'occasione eventualmente raffreddato con un bagno d'olio) servire a graduare a piacimento la velocità entro limiti abbastanza estesi. Ma quando si tratta di grandi dinamo a corrente continua e non si ha a disposizione la sorgente per farle funzionare come motori, oppure si tratta di alternatori, il metodo purtroppo non è di impiego possibile, a meno che non vi sia una eccitatrice direttamente accoppiata da giovarsene come motore; ma questa d'ordinario è insufficente, non tanto per la potenza, quanto invece perchè alla partenza assai raramente è in grado di sviluppare, senza danno, la coppia motrice richiesta per lo spunto della massa che vi è collegata.

APPLICAZIONE PRATICA

Credo non superfluo esporre qui i risultati da me ottenuti operando sopra una dinamo a corrente continua di 35 kilowatt di potenza costruita nell'Arsenale del Lloyd a Trieste. Tensione di lavoro 110 Volt. — Velocità 360 giri.

Curve di rallentamento. — Il rilievo della velocità veniva fatto con l'aiuto di una piccola dinamo eccitata separatamente (motorino da ventilatore) mossa da apposita cinghia, misurandone la tensione alle spazzole a mezzo di un voltometro Weston. Il tempo veniva dato da un buon cronometro a secondi a doppia lancetta, che è il tipo più adatto per questo genere di determinazioni.

Si rilevarono le curve ritardatrici per 4 casi diversi.

a) senza eccitazione, anzi sopprimendo il magnetismo residuo con degli ampergiri negativi.

b) ad 1/3 di eccitazione

c) a 2/3 di eccitazione

d) ad eccitazione completa.

La dinamo veniva lanciata ad una velocità alquanto superiore alla normale facendola funzionare come motore.

La figura 3 dà la rappresentazione grafica dei valori sperimentali rilevati.

Determinazione del momento d'inerzia J. — Il momento d'inerzia dell'armatura fu determinato misurando esattamente la potenza fornita al solo indotto per mantenerlo in velocità normale (360 giri) a vuoto, quando l'eccitazione era ad 1/3. Togliendo da questa energia quella dissipata in calore, il rimanente dava il lavoro elettrico necessario per compensare a quella velocità le perdite per attriti, correnti parassite e fenomeni di isteresi.

Questa determinazione e parimente quelle per istituire le curve di rallentamento, furono fatte sempre sopra la macchina calda, dopo cinque ore di funzionamento a carico normale, in modo da essere sicuri che la temperatura avesse raggiunto il valore di regime.

A questa temperatura una corrente di 100 ampère richiedeva 0,8 Volt di tensione per superare la resistenza dell'indotto. Questa tensione era rilevata mediante un Weston la cui scala completa corrisponde a 3 Volt. Il valore 0,8 è la media di 10 letture fatte per varie posizioni dell'indotto per tener conto della possibile variazione di pressione delle spazzole (di carbone) sul collettore. (I valori oscillarono fra 0,78 e 0,82).

La resistenza dell'indotto fra i morsetti (comprese dunque le spazzole) era pertanto a quella temperatura, di

$$\frac{0.8}{100} = 0{,}008 \text{ ohm}$$

La potenza fornita all'indotto per girare a 360 giri con 1/3 di eccitazione era di

$$100^{V} \times 11{,}25^{A} = 1125 \text{ Watt}$$

La potenza assorbita per effetto Joule, quasi trascurabile

$$0{,}008 \times \overline{11{,}25}^{2} = 0{,}97 \text{ Watt}$$

Potenza rimanente

$$W = 1124{,}03 \text{ Watt}$$

Ora abbiamo (Vedi 4° metodo per la determinazione di J)

$$C = -J \operatorname{tang} \alpha = -10^{7} \frac{W}{\omega}$$

Alla velocità di 360 giri, la velocità angolare risulta di

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 360}{60} = 37{,}65$$

Per la tangente alla curva di rallentamento corrispondente all'eccitazione 1/3 nel punto dove $\omega = 37{,}65$ si è ricorso al circolo osculatore, conducendo poi la perpendicolare al raggio. Risulta

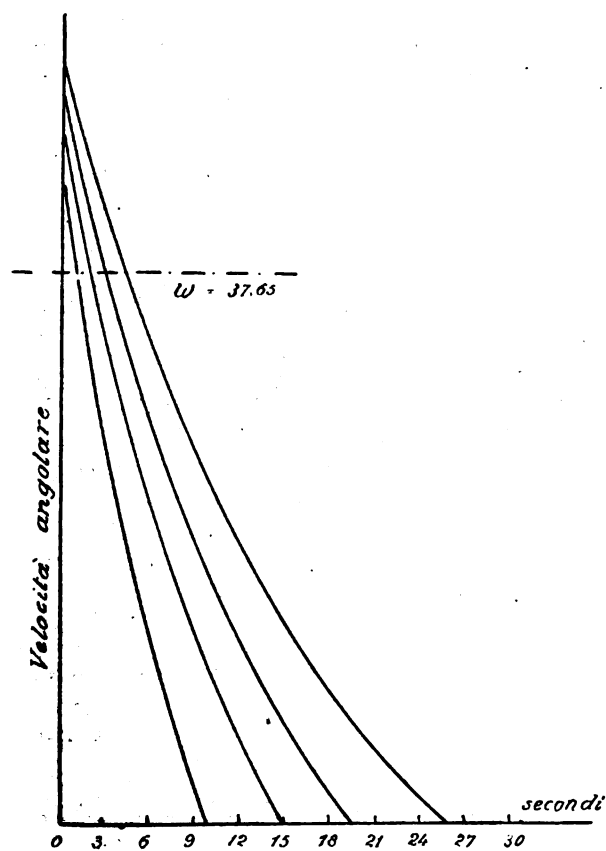



Fig. 3.

$$\alpha = 75°.30' \qquad \operatorname{tang} \alpha = 3{,}866$$

Sostituendo abbiamo quindi

$$J \times 3{,}866 = 10^{7} \frac{1124}{37{,}65}$$

il che dà, eseguendo le operazioni

$$J = 7{,}785 \times 10^{7} \text{ Unità } C.\ G.\ S.$$

Osservazione. — Con questo valore è facile trovare il raggio giratorio della parte mobile. Il suo peso essendo di 850 chilogrammi, la massa è

$$m = 850\,000 \text{ Unità } C.\ G.\ S.$$

Indicando con ρ il raggio giratorio

$$m\rho^{2} = J = 850 \cdot 10^{3} \cdot \rho^{2} = 7{,}785 \times 10^{7}$$

A computo fatto si trova

$$\rho = 30 \text{ cm. circa}$$

(Il diametro esterno dell'armatura (ad anello) della macchina è di 85 cm.)

Determinazione dei Watt richiesti per sopperire alle varie perdite.

Dalla espressione

$$J \operatorname{tang} \alpha = 10^{7} \frac{W}{\omega}$$

si ha

$$W = \frac{J}{10^{7}} \omega \operatorname{tang} \alpha = \frac{J \times 2\pi}{10^{7} \times 60} N \operatorname{tang} \alpha$$

dove N è il numero dei giri della macchina al minuto primo. Col sussidio di questa espressione e con i valori di tang α corrispondenti ai valori degli angoli α che figurano nel grafico precedente si ricavano dei valori, cui corrisponde il grafico (fig. 4) curve di energia dissipata in funzione del numero di giri al 1' nei soliti quattro casi considerati.

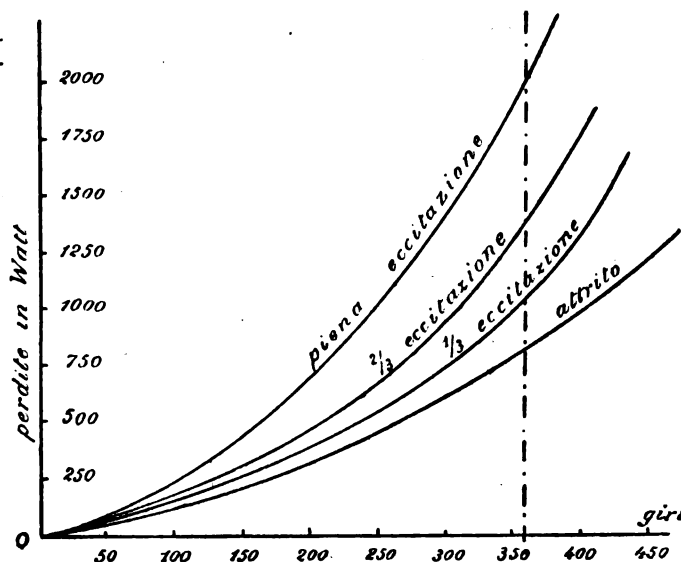



Fig. 4.

Per differenza si possono subito separare le perdite per attrito da quelle per correnti parassite e fenomeni di isteresi. I valori sono riportati nella tabella qui appresso.

Giri	0	50	100	150	200	250	300	350	400
Watt dissipati in attriti	0	50	120	204	320	450	600	780	980
Watt dissipati in correnti parassite e isteresi a piena eccitazione	0	80	170	270	400	570	780	1080	1480

Separazione delle perdite dovute all'isteresi da quelle dovute a correnti parassite. — Questa separazione può effettuarsi con l'aiuto di qualche osservazione.

Ad una determinata eccitazione l'intensità delle correnti indotte parassite è proporzionale alla velocità ed il lavoro termico ad esse corrispondente essendo proporzionale al quadrato della loro intensità, potremo dire che l'energia dissipata che a loro compete è proporzionale ad ω^{2}.

Quanto alla isteresi sappiamo che la coppia ritardatrice da essa determinata è costante, dipendendo solo dalla induzione magnetica e dalle qualità del materiale. Il lavoro per secondo assorbito dipende però dal numero dei cicli e quindi della velocità ω.

Indicando allora (fig. 5) con $(p_t)_\alpha$ la somma delle due perdite per una determinata velocità angolare ω abbiamo

$$(p_t)_\alpha = c_1 \omega_\alpha^2 + c_2 \omega_\alpha$$

dove c_1 e c_2 sono due numeri che si tratta di determinare. Si può anche scrivere

$$A = \frac{(p_t)_\alpha}{\omega_\alpha} = c_1 \omega_\alpha + c_2$$

Per un'altra velocità angolare ω_β avremo analogamente:

$$B = \frac{(p_t)_\beta}{\omega_\beta} = c_1 \omega_\beta + c_2$$

Risolvendo si trova

$$c_1 = \frac{A - B}{\omega_\alpha - \omega_\beta} \qquad c_2 = \frac{A\,\omega_\beta - B\,\omega_\alpha}{\omega_\beta - \omega_\alpha}$$

Ottenuti in tal modo i valori di c_1 e c_2 si può subito passare alla separazione delle perdite e istituire una tabella di valori in dipendenza delle diverse velocità per le quali si intende precisare le perdite.

Non è fuori luogo osservare come le perdite così determinate sono affette da un errore in meno (non importante però) in quanto che esse risultano da determinazioni

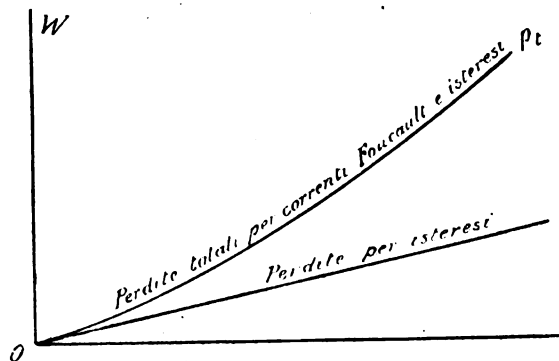



Fig. 5.

fatte con un campo pressochè uniformemente distribuito nell'intraferro, mai essendovi stata durante le prove la corrente normale nell'armatura. Poichè la macchina (non di modello recente) è sprovvista di poli ausiliari, atti a bilanciare il flusso degli ampergiri dell'armatura, il campo subisce una distorsione durante il funzionamento normale, accentuandosi così l'induzione in alcune zone ed attenuandosi in altre; ciò che ha per effetto — come fu messo in rilievo da parecchi osservatori — di elevare di qualche poco la potenza dissipata in correnti parassite e fenomeno di isteresi.

Determinazione del rendimento totale. — È facile adesso stabilire il rendimento totale della dinamo studiata, sapendo che dopo 5 ore di lavoro a pieno carico, una misura accurata diede una dissipazione di 1045 Watt per l'eccitazione. D'altra parte, a pieno carico, e quindi con una corrente di 350 ampère, si dissiperà nell'armatura una potenza di

$$0{,}008 \times \overline{350}^2 = 980 \text{ Watt}$$

Alla velocità di 360 giri ed a carico completo abbiamo pertanto le seguenti perdite:

Perdite nell'induttore (effetto Joule) . .	Watt	1045
» nell'armatura » . .	»	980
» per attriti	»	820
» per correnti parassite	»	1000
» per fenomeni di isteresi . . .	»	112
Totale . .	Watt	3957

Il rendimento totale della macchina in esame risulta pertanto di

$$\frac{35\,000}{35\,000 + 3957} = 0{,}90$$

il che bene corrisponde ad una macchina di potenza moderata.

LE NORME "STANDARD" DELL'AMERICAN INSTITUTE

RENZO NORSA

La prima pubblicazione dell'American Institute of Electrical Engineers in materia di standardizzazione fu il « Report of the Committee on Standardisation » approvato dall'Istituto nel 1899. Una revisione di queste norme originarie venne fatta nel 1902; una seconda revisione fu condotta a termine nel 1907, e una terza nel 1911. Frattanto il numero dei membri del Comitato (in origine sette) era stato portato a sedici. Nel 1913 vennero costituite sei sottocommissioni incaricate (sempre nei riguardi della standardizzazione) dello studio dei seguenti argomenti: 1) Potenza del macchinario; 2) Telegrafia e telefonia; 3) Ferrovie; 4) Nomenclatura e simboli; 5) Conduttori e cavi; 6) Potenza e prove di apparecchi di manovra. Presidente e Segretario del Comitato sono rispettivamente i professori Adams e Kennelly entrambi dell'Università di Harvard, presso Boston. Fra i nomi dei membri del Comitato e delle sottocommissioni vi hanno quelli di Mershon, Rosa, Steinmetz, Hobart, Lamme, Scott, Torchio, Jewett, Del Mar, Carter, Pender, Bell, Fisher, Stratton, Sharp, Thomas e molti altri.

La nuova edizione delle norme venne approvata nel 1914 ed entrò in vigore col 1° dicembre dello stesso anno. Esse sono pubblicate nel fascicolo di agosto 1914 dei « Proceedings » e si compongono di 567 paragrafi a cui segue un particolareggiato indice alfabetico (1).

Il presente articolo è una esposizione riassuntiva delle Norme dell'Associazione americana nel seguente ordine: Definizioni e simboli — Classificazione del macchinario e condizioni standard — Riscaldamenti e determinazione delle temperature — Requisiti complementari — Forma d'onda — Rendimenti e perdite — Prove dielettriche e di isolamento — Regolazione — Collegamenti dei trasformatori — Targa caratteristica. I numeri segnati tra parentesi sono quelli dei paragrafi della pubblicazione originale.

La pubblicazione dell'American Institute contiene anche le norme relative alla trazione elettrica e ai motori di trazione, quelle relative agli interruttori e agli apparecchi di controllo, ai conduttori e ai cavi. Due ultimi capitoli riguardano l'illuminazione e la fotometria, e la telefonia e telegrafia. L'esame di queste parti potrà fornire argomento ad un articolo successivo.

(1) Per rispetto all'edizione 1911, oltre a un notevole incremento (da 361 a 567 paragrafi), sono intervenute nelle nuove norme americane delle importanti modificazioni. Sono infatti notevolmente cambiate le sezioni riguardanti i riscaldamenti e la determinazione delle temperature, le prove dielettriche e di isolamento, la regolazione, i rendimenti e le perdite, i motori di trazione. Sono poi nuove le sezioni relative a apparecchi conduttori e cavi, telegrafia e telefonia. Il lavoro preparatorio alla revisione delle norme è rappresentato da un complesso di ben 45 comunicazioni di soci (facenti od anche non facenti parte del Comitato di standardizzazione) e cioè 16 comunicazioni sulle temperature e sulla loro determinazione, 14 sulla misura delle perdite singole, 5 sui metodi di prova, 10 su argomenti diversi. Questi lavori vennero presentati in una riunione a New York dal 24 al 28 febbraio 1913, e furono pubblicati, insieme alle discussioni che ad essi seguirono, negli atti dell'Istituto.

Definizioni e simboli.

La prima parte delle Standardisation Rules comprende numerose definizioni che si è creduto opportuno premettere a chiarimento del testo. Ricorderò fra queste definizioni quella del *fattore di cresta* o *di punta* (*15*) (rapporto del valore massimo al valore efficace dell'onda); del *fattore di forma* (*16*) rapporto del valore efficace al valore medio delle ordinate di un semiperiodo che cominci con un'ordinata zero). Onda *equivalente* (*18*) è definita l'onda sinusoidale che ha frequenza e valore efficace eguali a quelli dell'onda data. *Fattore di distorsione* (*17*) è il rapporto del valore efficace della prima derivata, rispetto al tempo dell'onda data, al valore efficace della prima derivata dall'onda equivalente. Sono definite come *cadute percentuali* (*35* a *37*) dovute alla resistenza, alla reattanza, alla impedenza, le rispettive cadute di tensione che si verificano a carico normale e a fattore di potenza normale, espresse in percento della tensione ai morsetti. Per quanto riguarda le condizioni di funzionamento degli impianti, sono importanti le definizioni di *fattore di domanda* (*44*) (rapporto della potenza di massima richiesta alla potenza allacciata) e di *fattore di carico* (*40*) (rapporto della potenza media alla potenza di massima richiesta). Siccome anche la cosidetta massima richiesta non è per lo più se non una media presa sopra un breve intervallo di tempo (per es. mezz'ora) vien posta in rilievo la necessità di indicare a quali periodi si riferiscano la misura del massimo e quella della potenza media. È definito anche il *fattore di diversità* (*45*) e cioè il rapporto della somma delle massime richieste delle suddivisioni di un sistema (o di una parte di esso) alla richiesta massima dell'intero sistema (o della parte considerata) misurata nel punto nel quale l'energia viene immessa. Per *fattore di impianto* (*41*) si intende il rapporto del carico medio alla potenza normale installata. Nei riguardi delle curve di saturazione del macchinario, (da disegnarsi colle eccitazioni sulle ascisse e colle tensioni sulle ordinate) hanno importanza il *fattore di saturazione* (*47*) e la *saturazione percentuale* (*48*). Il primo è il rapporto di un piccolo aumento percentuale dell'eccitazione al corrispondente aumento percentuale della tensione ai morsetti. La saturazione percentuale è il rapporto percentuale della intercetta che la tangente alla curva di saturazione in un suo determinato punto delimita sull'asse delle ordinate, all'ordinata del punto di tangenza. Fra il fattore di saturazione e la saturazione percentuale esiste ovviamente una semplice relazione algebrica. Tanto per i motori primi, quanto per gli alternatori viene definita la cosidetta *variazione* (*50* e *51*) e cioè il massimo spostamento angolare dell'organo rotante, per rispetto alla posizione che esso avrebbe, se la sua velocità angolare fosse uniforme. Gli angoli che misurano la variazione devono essere angoli trigonometrici nel caso dei motori primi, angoli elettrici nel caso degli alternatori. L'irregolarità di marcia, intesa come rapporto della differenza fra le velocità massima e minima e la velocità media, è detta *pulsazione* (*53*) (1). Le norme consigliano l'adozione della parola *capacitanza* (*54*), in luogo di capacità (elettrostatica) anche per evitare confusione col termine « capacity » adoperato, come è noto, dagli americani a indicare l'attitudine di un determinato macchinario a sostenere una certa potenza o corrente; ed anzi per maggiore chiarezza le norme consigliano di dire « power capacity » oppure « current capacity » anzichè semplicemente « capacity ».

Segue nelle Standardisation Rules un elenco dei simboli (*58*, *59*) delle quantità che occorre esprimere nelle formule, e una distinta dei nomi e delle abbreviazioni delle corrispondenti unità di misura (1).

Classificazione del macchinario e condizioni standard.

Il macchinario elettrico può dividersi in due gruppi principali: rotante o rotativo; e statico o stazionario (*60*).

Il macchinario *rotante* può classificarsi secondo due diversi concetti: funzione che è destinato a compiere, e caratteristiche costruttive.

La classificazione *funzionale* (*61* a *75*) comprende: generatori, motori, survoltori e devoltori, o boosters, motori-generatori, egualizzatori o balancers, generatori di doppia corrente (ossia tanto di corrente continua, che di corrente alternata), convertitori per corrente continua sincroni, in cascata, di frequenza, di fase), variatori di fase (asincroni e sincroni).

La classificazione *costruttiva* (*76* a *87*) comprende: macchine sincrone, a induzione, a collettore, unipolari o acicliche.

Oltre a ciò i motori vengono distinti, in base a caratteri di *velocità* (*88* a *92*) in: motori ad una o a più velocità costanti, a velocità regolabile ma indipendente dal carico, a velocità variabile col variare del carico.

Infine a seconda del *grado di protezione o di chiusura* (*93* a *105*) della carcassa, il macchinario rotante potrà essere: aperto, protetto, semichiuso, chiuso, auto-ventilato o ventilato dall'esterno oppure a raffreddamento ad acqua; protetto dalla polvere, dall'umido, a tenuta d'acqua, a tenuta di gas.

---

(1) È superfluo osservare che questa *pulsazione dei motori primi* non va confusa con ciò che è chiamato pulsazione nella relazione del Delegato Italiano, prof. M. Ascoli, sulle riunioni tenute nel 1913 dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale e cioè la grandezza $\frac{2\pi}{T}$ (cfr. *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 222). Chi scrive si permette però di richiamare l'attenzione sul fatto che nella analoga relazione americana (P. A. I. E. E. nov. 1913, pagina 2158) la stessa grandezza $\frac{2\pi}{T}$ è denominata *frequenza angolare* e infine nelle Standardisation Rules del 1914 è detta *velocità angolare*. Quest'ultima sembrerebbe la denominazione più appropriata e infatti la corrispondente unità di misura è appunto il *radiante per secondo*.

(1) I simboli sono per la maggior parte quelli adottati anche dalla C. E. I. ed esposti dal Delegato Italiano prof. M. Ascoli nella relazione già citata (*L'Elettrotecnica* 1914, pag. 222). Vi è però qualche leggera variante. Così per la resistenza, la reattanza e l'impedenza, oltre ai simboli internazionali maiuscoli R, X, Z sono pure ammessi i corrispondenti minuscoli r, x, z. Il simbolo della conduttanza anzichè G è g. Vi sono inoltre i simboli della suscettanza b, e dell'ammettenza Y, y non compresi per ora fra quelli adottati dalla Commissione Internazionale. Non sappiamo perchè molte delle abbreviazioni per le unità di misura adottate dalla C. E. I. non vengano accolte nelle norme americane, anzi negli atti dell'Istituto Americano si continua a scrivere kw anzichè kW e così kv-a anzichè kVA, e kw-hr anzichè kWh. Come unità di misura della conduttanza (per la quale, come è noto, è stato proposto il nome di Siemens) gli americani mantengono per ora il *mho* (da ohm scritto a rovescio).

Il macchinario *statico* (*107* a *120*) comprende trasformatori, autotrasformatori, regolatori di tensione e reattanze. *Primario* di un trasformatore (*109*) viene definito quell'avvolgimento che riceve l'energia da trasformare e *rapporto di tensione* (*111*) vien chiamato il rapporto a carico normale dei valori efficaci delle tensioni primaria e secondaria. Per *rapporto* (*113*), semplicemente, si intende invece il rapporto del numero delle spire dell'avvolgimento ad alta tensione a quello dell'avvolgimento a bassa tensione.

Le norme americane adottano correntemente due parole che non sono facilmente traducibili in italiano e che qui occorre definire: sono « *capacity* » e « *rating* » (1).

« *Capacity* » (*133*) è l'attitudine a sostenere un certo carico per un certo tempo « *Rating* » (*134*) e l'indicazione che risulta dalla targa applicata alla macchina, indicazione che dovrà essere in relazione col carico massimo che essa può sostenere in quelle determinate condizioni di servizio e non dovrà in alcun caso essere superiore a tal carico massimo. Il *rating* potrà quindi essere o per servizio continuo o per servizio intermittente (*141* a *143*) con modalità che dovranno di volta in volta stabilirsi. Solo pel caso dei motori di trazione e del macchinario delle sottostazioni per servizio di trazione, le norme stabiliscono dei *ratings* « *nominali* » (*144*).

Accanto al « *rating* » o al « *dato di targa* » dovrà indicarsi (*135*) se esso è conforme alle norme dell'American Institute o alle norme della Commissione Elettrotecnica Internazionale (2). Per i generatori a corrente continua i dati di targa dovranno esprimersi in kW ai morsetti; per gli alternatori e i trasformatori in kVA ai morsetti (indicando di preferenza anche il fattore di potenza e i kW corrispondenti) per i motori si indicherà la potenza sull'albero in kW (coll'aggiunta, a fianco, degli HP corrispondenti). Per le macchine ausiliarie i dati di targa dovranno essere riferiti al servizio al quale esse sono destinate (*137* a *140*).

La *temperatura normale di riferimento* dell'ambiente è fissata a 40° C. per l'aria, e a 25° per l'acqua (*136*). Le prove di temperatura dovranno farsi o per condizioni di servizio continuo, oppure, ove si tratti di servizio avente carattere intermittente, dovranno riferirsi a periodi (di 5, 10, 30, 60, 120 minuti) termicamente equivalenti al servizio discontinuo di cui si tratta. In tal caso all'inizio della prova la temperatura della macchina non dovrà differire di oltre 5 gradi da quella dell'ambiente (*145* a *147*).

(1) Sarebbero utili delle proposte e dei suggerimenti intesi a stabilire quali possano essere le parole più adatte a rendere, brevemente, in italiano, questi due termini inglesi « *capacity* » e « *rating* ». Contro l'uso della parola « *capacity* » così diffuso presso gli americani, i lettori sono stati altra volta messi in avvertenza in una nota di Redazione (V. *L'Elettrotecnica* 1915, pag. 187). D'altra parte occorre osservare quanto segue: 1° la parola « *capacity* » denota attitudine a sopportare o una certa potenza, o anche soltanto una certa corrente, e perciò non potrebbe essere resa a sufficenza dai nostri termini potenza o potenza apparente; 2° è bensì vero che in molti casi il significato di « *capacity* » coincide con quello di potenza apparente; ma si osservi che il termine potenza apparente (che del resto anche gli inglesi hanno tal quale) è per ragioni ovvie poco accetto a coloro che nel linguaggio pratico più dovrebbero farne uso e cioè ai fornitori di macchinario elettrico; e in realtà nella potenza apparente nulla vi è di « apparente » nel senso che volgarmente si attribuisce a tal parola; 3° infine l'obbiezione all'uso di una stessa parola (*capacity*) per due significati diversi (capacità elettrostatica e capacità di macchinario) può essere rimossa adottando, come altrove le norme americane accennano, *capacitanza* (che per desinenza è uniforme con induttanza) in luogo di capacità elettrostatica.

(2) Sulle decisioni prese dalla C. E. I., per opera della quale è in corso un lavoro di standardizzazione internazionale analogo a quello che, per gli Stati Uniti, ha compiuto l'A. I. E. E., vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 221, 222, 224, 348.

Riscaldamenti e determinazione delle temperature (1).

La *massima temperatura* che i materiali impiegati nella costruzione del macchinario (e specialmente gli isolanti) possono sopportare senza subire danno, durante un funzionamento prolungato, è presa a base per stabilire la « capacità » del macchinario (*149*).

Secondo questo concetto i diversi tipi di *isolanti* vengono raggruppati in tre classi (*188*), a seconda della loro attitudine a sopportare temperature elevate senza deteriorarsi. Le temperature limiti rispettivamente indicate per queste tre classi sono da intendersi come limiti ammissibili per il *punto più caldo* della macchina; e precisamente si ha la classe A_1 che comprende cotone, seta, carta, non sottoposti a speciale trattamento; per questa classe la temperatura massima del punto più caldo può essere 95° C.; la classe A_2 che comprende gli stessi isolanti, quando siano stati opportunamente impregnati, e allora la temperatura massima può essere 105° C.; la classe B che comprende mica, asbesto e altri materiali analoghi per i quali la temperatura massima è fissata a 125° C. (2). Quando materiali appartenenti a classi diverse sono associati, la temperatura massima va determinata in guisa che il materiale per il quale è fissato un minor valore della temperatura massima non possa subire deterioramento (*191*). La massima temperatura del ferro in contatto con avvolgimenti non deve superare quella limite ammessa per gli avvolgimenti (*199*). Nei trasformatori raffreddati mediante circolazione d'acqua, la temperatura del punto più caldo non deve superare gli 85° (*194*). L'olio non deve mai sottostare a temperature di oltre 90° (*193*). Per gli anelli di contatto sono ammesse temperature di 130° (*197*). Per i collettori sono ammesse, purchè consentite dalla condizione di indeformabilità mecca-

(1) Questa è la parte delle norme americane che ha subito, per rispetto alle precedenti edizioni, i più radicali mutamenti. Al concetto di aumento di temperatura lecito al disopra della temperatura ambiente, è sostituito quello di temperatura massima che è permesso raggiungere nel punto più caldo della macchina. È in relazione alla temperatura massima che la potenza del macchinario viene individuata; sollecitazioni al di sopra del normale sono bensì consentite nei riguardi mecanici e nei riguardi della commutazione; ma nei riguardi termici non è permesso superare i massimi prescritti. Ed è appunto in omaggio a tale principio che sono stati soppressi i sovraccarichi temporanei che in passato venivano tollerati.

(2) Nel confrontare questi valori con quelli adottati dalla C. E. I. e indicati dal Delegato Italiano prof. E. Morelli nella sua relazione sui lavori di Zurigo e Berlino (*L'Elettrotecnica* 1914, pag. 227) occorre aver presente che la C. E. I. non ha tenuto conto a parte, come qui appresso vien fatto, della differenza in meno della temperatura osservabile per rispetto alla massima attuale e quindi, per riservare un margine di sicurezza, la C. E. I. ha indicato addirittura delle temperature massime misurabili, che, per le tre classi sopra descritte, sono di 10° o 15° C. più basse per rispetto a quelle dell'A. I. E. E.

nica, temperature massime fra 130° e 95° a seconda che l'amperaggio per gruppo di spazzole è fra i 200 e i 900 ampere (*198*). Infine sono esclusi dai limiti di temperatura gli avvolgimenti smorzatori e a gabbia di scoiattolo (*196*).

Come *metodi* per la determinazione pratica delle temperature sono indicati i seguenti: 1° metodo termometrico (*174*) — 2° misura della resistenza (possibilmente con controllo termometrico) (*177*) — 3° metodo delle termocoppie o delle bobinette ohmiche (*182*). I primi due metodi sono ben noti; il terzo si basa sulle indicazioni che possono desumersi da termoelementi o bobinette di spia che il costruttore abbia predisposto nelle scanalature, in almeno due posizioni (*184*) e cioè tanto fra nucleo e avvolgimento, quanto fra bobine sovrastanti e sottostanti nel caso di due bobine per scanalatura, oppure tanto fra nucleo e avvolgimento, quanto fra avvolgimento e chiavetta isolante nel caso di una sola bobina per scanalatura (1). Riconoscendosi però che le misure così effettuate portano a temperature in difetto per rispetto a quella del punto più caldo, si è stabilito che questa debba determinarsi mediante le seguenti *correzioni*: aggiunta di 15° alla temperatura osservabile col metodo termometrico (*175*), aggiunta di 10° nel caso della misura di resistenza (*177*); aggiunta di 5° nel caso del metodo delle termocoppie e di avvolgimenti a due bobine per scanalatura (*186*); aggiunta di 10° nel caso del metodo delle termocoppie e di avvolgimenti a una sola bobina per foro per tensioni sino a 5000 volt (da aumentarsi però di 1° per ogni 1000 volt oltre i 5000).

Da quanto sin qui fu detto, si possono desumere i valori leciti per le *sopraelevazioni* di temperatura oltre la temperatura dell'ambiente. Per il caso più frequente di macchine a raffreddamento naturale nell'aria, è stata fissata come *temperatura standard di riferimento dell'ambiente* quella di 40° (*153*), escluso però il caso di macchine installate all'aperto ed esposte al sole (*162*). È quindi evidente che la temperatura limite ammessa per un determinato tipo di isolante diminuita della correzione da applicarsi al metodo di misura che si intende seguire e diminuita altresì di 40°, dà la sopraelevazione massima che potrà ancora osservarsi con quel determinato metodo di misura (*192*). Ad esempio per isolamento tipo A_1 e seguendo il metodo termometrico, la massima sopraelevazione osservabile potrà essere 95° — 15° — 40° = 40° C.; per isolamento di tipo B, con una bobina per scanalatura, e una tensione di 10 mila volt, la massima temperatura osservabile potrà essere 125° — 10° — 5° — 40° = 70° C. È però anche stabilito (*155*, *187* e *188*) che qualunque possa essere la temperatura dell'ambiente, la sopraelevazione osservabile non debba in nessun caso esser superiore a 95° — 40° = 55° C. per la classe A_1; a 105° — 40° = 65° C. per la classe A_2; a 125° — 40° = 85° C. per la classe B. Per macchinario installato ad altitudini sul livello del mare superiori ai 1000 m. le sopraelevazioni ammissibili debbono esser ridotte di 1 % per ogni 100 m. (*156*).

Oltre ai 40° fissati come temperatura standard di riferimento dell'ambiente pel caso di macchine a raffreddamento naturale nell'aria, è fissata pure, per il caso di raffreddamento a circolazione d'acqua, una temperatura standard iniziale di 25° C. (*157*). Sono pure dati opportuni suggerimenti riguardo al *modo di misurare la temperatura dell'ambiente* nel caso di macchine fisse o rotanti (con riguardo anche al caso in cui una parte della macchina possa trovarsi sotto al livello del pavimento e cioè in apposita fossa (*163*, *164*, *160*, *167*); è pure considerato il caso della ventilazione forzata (*159*). Per evitare errori dovuti al ritardo con cui le variazioni di temperatura delle macchine avvengono per rispetto alle variazioni della temperatura dell'ambiente, si consiglia di misurare quest'ultima mediante un termometro immerso in olio contenuto in un massiccio cilindro metallico (*165*). Si consiglia di non apportare correzioni alle sopraelevazioni osservabili con temperature ambienti diverse da 40°, data l'incertezza di tali correzioni, e si consiglia pure di non effettuare misure a temperature ambienti inferiori a 25° C.; solo pel caso di trasformatori a ventilazione forzata è ammessa una correzione della sopraelevazione « osservabile » in ragione del 1/2 % in più per ogni grado di temperatura ambiente sotto ai 40° (*168*). La *durata di una prova di temperatura* è stabilita dalla condizione che sia stato raggiunto un valore costante della differenza fra la temperatura del macchinario e quella dell'ambiente (*169*) (1).

Requisiti complementari.

(*201* a *204*). — I requisiti complementari si riferiscono all'attitudine che il macchinario deve avere a sopportare sollecitazioni meccaniche provenienti da corti circuiti o da velocità anormali e a sopportare altresì sovraccarichi istantanei. Contro le sollecitazioni meccaniche provenienti da corti circuiti si raccomanda l'impiego di opportune protezioni; quanto a velocità, deve potersi tollerare il 20 % oltre il valore normale da parte di turboalternatori che siano provveduti di regolatori di emergenza e il 25 % da parte del macchinario rotante in genere. Gli alternatori accoppiati a turbine idrauliche debbono essere costruiti per le velocità massime che il gruppo turbina-alternatore potrà in una eventualità qualsiasi raggiungere. Debbono essere tollerati anche nei riguardi della commutazione, dei sovraccarichi del 50 %; per i motori la coppia deve poter salire sino al 75 % oltre al valore corrispondente al carico normale, senza che essi perdano il passo.

---

(1) Le norme americane mantengono i due metodi, termometrico e misura della resistenza, l'uno a fianco all'altro; ma evidentemente, in conformità alle decisioni della C. E. I., intendono attribuire maggiore importanza alla misura della variazione della resistenza, conservando però il metodo termometrico non solo come controllo, ma anche per quei casi in cui la misura della resistenza sia poco comoda o poco attendibile. Il metodo delle termocoppie o delle bobinette ohmiche (che dovrebbe applicarsi per gli avvolgimenti degli statori aventi nuclei lunghi 50 cm. o più ed anche per statori di minor lunghezza qualora si tratti di macchine da oltre 500 kVA e per tensioni di 5000 V. o maggiori) è stato oggetto di critiche da parte della stampa tecnica europea (inglese e tedesca) soprattutto in relazione alla soverchia diffusione che, secondo le norme americane, questo metodo verrebbe a ricevere. (cfr. *Electrician*, 3 nov. 1914 ed anche l'articolo di L. Schueler in E. T. Z., 11 e 18 marzo 1915, articolo nel quale le norme americane vengono considerate in confronto alle norme tedesche del V. D. E.).

(1) Secondo la C. E. I. potrà bastare che la prova venga prolungata sin quando l'aumento della differenza fra la temperatura del macchinario e quella dell'ambiente sia inferiore ad un grado per ogni ora (cfr. *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 227).

Forma d'onda.

(*205, 206*). — Come forma normale è considerata la sinusoidale, a meno che la deviazione sia inerente alla macchina stessa. Sovrapposti i profili dell'onda attuale e dell'onda equivalente, nel modo che più le avvicina l'una all'altra, la misura della deviazione è data dal rapporto fra la massima differenza delle loro ordinate e l'ordinata massima dell'onda equivalente. Tale deviazione non dovrà superare il 10 %.

Rendimenti e perdite.

Viene distinto un « *rendimento propriamente detto* » (*207*), dato dal rapporto della potenza ricavabile o utile alla corrispondente potenza immessa e un « *rendimento convenzionale* » (*209*). La determinazione del rendimento propriamente detto avviene(*210*) o mediante prove al freno o mediante metodi a ricupero di corrente (*loading back* o *Hopkinson*). Invece per la determinazione del rendimento convenzionale, la potenza immessa viene desunta dalla potenza ricavabile o utile mediante computo delle *perdite singole*, trascurando però alcune di tali perdite e assegnando ad altre dei valori convenzionali. È noto infatti che le perdite nel macchinario elettrico possono distinguersi in:

a) *perdite a vuoto*, ossia indipendenti dal carico (*218* a *220*), e sono: l'attrito dell'aria e dei supporti, l'attrito delle spazzole, le perdite nel ferro a vuoto, le perdite $I^2 R$ dovute alle correnti di eccitazione. Queste perdite sono sempre misurabili con sufficiente approssimazione; così ad esempio, mediante un motore ausiliario del quale si determinino le potenze sviluppate, quando esso azioni prima la macchina priva di eccitazione e con spazzole sollevate, indi la macchina stessa con spazzole abbassate sugli anelli o sul collettore, infine la macchina eccitata e con spazzole abbassate (*228* a *231*). Nel caso di trasformatori per elevate tensioni, la misura della potenza assorbita a vuoto comprenderà oltre alle perdite nel rame e nel ferro anche le perdite nel dielettrico (*227*) ;

b) *perdite dipendenti dal carico* e cioè: perdite I^2R dovute alla corrente di carico; queste sono sempre determinabili o mediante misura diretta di resistenza o, nel caso dei rotori dei motori a induzione, in funzione dello slip (*218* e *238*); perdite corrispondenti alla caduta di tensione che si verifica nei contatti fra le spazzole, i collettori o gli anelli; per la valutazione di queste perdite, le norme stabiliscono un valore standard della caduta di tensione e cioè 1 volt per spazzola, da applicarsi nel caso di spazzole di carbone o grafite (colla grafite metalizzata le perdite sono minori) (*232*). Oltre a ciò vi hanno le perdite addizionali che vengono comprese sotto un sol nome e cioè « *stray load losses* » (*219* e *220*) e sono essenzialmente rappresentate dall'incremento delle perdite nel ferro in seguito alla distorsione che il flusso principale subisce da vuoto a carico e altresì dall'incremento delle perdite nel rame per effetto di correnti parassite generate sia da flussi di dispersione, sia dalla distorsione del flusso principale.

Per i *singoli tipi di macchinario* e cioè generatori e motori a corrente continua, generatori e motori sincroni, macchine a induzione, macchine a collettore per corrente alternata, convertitori sincroni (*222* a *226*), vengono enumerate nelle norme le perdite di cui si deve tener conto nella determinazione dei rendimenti convenzionali, e cioè attrito dell'aria e dei supporti; perdite nel ferro a vuoto; perdite $I^2 R$; attrito delle spazzole e perdite dovute ai contatti fra le spazzole, i collettori e gli anelli (trascurabili solo nei generatori e motori sincroni e mancanti naturalmente nelle macchine a induzione senza anelli); perdite addizionali nel ferro e nel rame. Riguardo a queste ultime perdite, le norme indicano come sia possibile determinarle approssimativamente nel caso dei generatori e motori sincroni e delle macchine a induzione (e cioè mediante prove in corto circuito) (*236* e *240*). Per contro per i generatori e motori a corrente continua, per le macchine a collettore a corrente alternata, per i convertitori sincroni, le norme non riconoscono alcun metodo che sia particolarmente consigliabile per determinare anche solo approssimativamente tali perdite. Per i generatori e motori a corrente continua e per i generatori e motori sincroni, si deve tener conto, nel calcolo del rendimento convenzionale anche delle perdite nel reostato di campo (*222*, *223*). Nel caso dei trasformatori (*227*) vi hanno, come già si è detto, oltre alle perdite nel ferro a vuoto, quelle nel rame dovute alla corrente di eccitazione e le perdite nel dielettrico; a carico, oltre alle perdite $I^2 R$, vi hanno le perdite addizionali nel ferro e nel rame, approssimabili mediante prove in corto circuito (*240*). Per le prove di temperatura dei trasformatori vengono consigliati i metodi del « loading back » (*242* a *245*) che consistono, come è noto, nel far circolare nei circuiti chiusi su sè stessi, formati rispettivamente dagli avvolgimenti secondari e primari, delle correnti di opportune intensità mediante f. e. m. ausiliarie fornite da apposite sorgenti. Si consiglia di seguire i metodi della determinazione delle perdite singole, specialmente per macchinario di considerevole potenza (*210*), specificando però che i rendimenti così calcolati sono rendimenti convenzionali.

Le norme considerano come *condizioni standard* di riferimento una temperatura del macchinario di 75° C. (*217*); un'onda sinusoidale (*216*) e un fattore di potenza unitario (*215*) (ogni qual volta naturalmente ciò sia possibile e salvo speciali prescrizioni in contrario).

Prove dielettriche e di isolamento.

Alla misura della *resistenza di isolamento* (*277* e *278*) da eseguirsi con corrente continua a 500 volt alla temperatura normale di esercizio) le norme americane ascrivono importanza solo in quanto dal valore della resistenza di isolamento si può desumere se la macchina sia veramente in ogni sua parte ben asciutta e pulita. Il valore della resistenza di isolamento in megohm non dovrebbe essere inferiore a quello dato dall'espressione empirica $\frac{E}{a + 1000}$ in cui E è la tensione d'esercizio in Volt e a la « capacità » del macchinario espressa in kVA. Se il valore ottenuto per la resistenza di isolamento è insufficiente, si potrà per lo più raggiungere il valore normale asciugando (o pulendo) meglio la macchina e solo dopo raggiunto il valore normale si dovrà procedere alla prova dielettrica. Nel caso però di macchinario immerso in olio la formola non è applicabile perchè dà dei valori troppo elevati.

La tensione per la prova dielettrica (*247*) deve essere commisurata al tipo e alla potenza del macchinario, alla tensione d'esercizio, alla natura e alle caratteristiche del servizio. Le prove dielettriche che, salvo

accordi in contrario, si riterrà debbano eseguirsi nelle officine del costruttore, dovranno farsi sul macchinario completamente ultimato e messo assieme (*248*). Le *condizioni* prescritte per la prova sono: durata 60 secondi (*252*), temperatura normale di funzionamento (*248*), frequenza normale, tensione alternativa avente un valore di « cresta » eguale a $\sqrt{2}$ volte la tensione stabilita, onda possibilmente sinusoidale (*251*). La tensione deve essere applicata fra il circuito che vien sottoposto a prova e gli altri circuiti, e parti metalliche, messi a terra (*249*).

Come valore normale della *tensione di prova* è stabilito quello dato da $2E + 1000$ essendo E la tensione d'esercizio (*254*). A questa regola vi sono però molte *eccezioni*, delle quali le principali sono: campi di alternatori, 10 volte la tensione di eccitazione ed almeno 1500 volt (*260*); campi di motori e convertitori sincroni avviati dal lato della corrente alternata, 5000 volt se la tensione normale è di 125 volt; 8000 volt se è di 250 volt o superiore (*261*). Per trasformatori con tensioni primarie fra i 550 e i 5000 volt installati per servizio di utenti la tensione di prova deve essere sempre di almeno 10 000 volt pel primario; pel secondario vale la regola normale (*256*). Se il circuito su cui il macchinario o gli apparecchi lavorano ha un punto costantemente a terra, la tensione di prova dovrà essere 2.73 volte la tensione contro terra, più 1000 volt (*255*). Per apparecchi domestici da non oltre 250 volt e 660 watt, la tensione di prova è 900 volt (*258*); per apparecchi da non oltre 25 volt, la prova dovrà eseguirsi a 500 volt (*259*). Per interruttori e apparecchi da quadro da oltre 600 volt, la tensione di prova è $2.25\,E + 2000$ (*263*).

Le norme comprendono anche molti suggerimenti e dati (*267*) sul modo in cui deve essere eseguita la prova dielettrica, tanto nel caso di macchinario a piccola capacitanza (*268*), quanto nel caso di macchinario a capacitanza elevata. In quest'ultimo caso (*269*) l'onda di tensione può venire, per effetto della corrente di carica, notevolmente distorta e può venire di conseguenza alterato il rapporto di trasformazione del trasformatore che serve per le prove; perciò si richiedono speciali cautele. Per la determinazione della tensione di prova si adopererà o un *voltmetro* (*270*) (seguendo di preferenza un metodo di misura atto a dare il valore massimo dell'onda di tensione) o, più generalmente, una *distanza disruttiva* (*271*) impiegando come elettrodi o punte d'ago oppure sfere. L'impiego di punte d'ago è consigliato nei limiti fra 10 e 50 kV (*272*). Oltre i 50 kV si consiglia invece l'uso delle sfere. Le norme contengono due tabelle delle quali l'una (*274*) dà le distanze disruttive per punte d'ago del numero 00 a 25° C. e 760 mm. di pressione barometrica, l'altra (*276*) per sfere da 125, 250 e 500 mm. di diametro, tanto per il caso in cui una delle sfere sia messa a terra, quanto per il caso in cui ambo le sfere siano isolate.

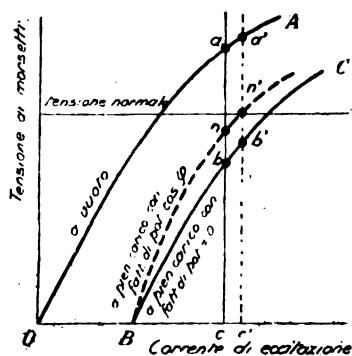
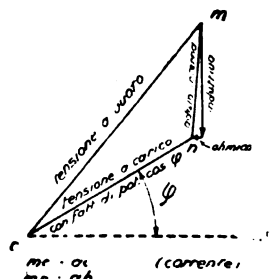
Regolazione.

Colla parola « *regulation* », letteralmente *regolazione* (*279*), le norme americane indicano la variazione che può subire una qualsiasi proprietà caratteristica del macchinario, come la tensione ai morsetti o la velocità, nel passaggio da uno ad altro carico o, in generale, nel passaggio dal funzionamento a carico normale al funzionamento a vuoto e viceversa. La *regolazione percentuale* è la variazione stessa (di tensione o velocità) divisa pel valore di riferimento (della tensione o della velocità) potendosi considerare come valore di riferimento quello corrispondente o al funzionamento *a vuoto*, o al funzionamento *a pieno carico* a seconda dei casi. Così per la tensione la regolazione percentuale è riferita al valore di pien carico per gli alternatori (*281*), i trasformatori (*284*) ecc. Per le condutture di trasporto dell'energia (*286*) la regolazione è la variazione della tensione all'estremo ricevitore da carico normale non induttivo, a vuoto, essendo mantenuta costante la tenssione all'estremo trasmettitore; e la regolazione percentuale è riferita al valore normale fissato per la tensione all'arrivo. Invece per la velocità, la regolazione percentuale è riferita al valore a vuoto per i motori a corrente continua e per i motori a induzione (*283*). Per le motrici a vapore o a combustione interna e per le turbine a vapore (*287*) è stabilito che la regolazione debba determinarsi passando lentamente da carico normale a vuoto. Se la determinazione invece è fatta col passaggio rapido da una condizione all'altra, il valore determinato non si chiama più regolazione ma *fluttuazione* (*288*). Anche per le turbine idrauliche è stabilito che la regolazione percentuale della velocità sia determinata passando lentamente da carico normale a vuoto (*289*). La regolazione (di tensione o di velocità) di un gruppo composto di generatore e motore (*290*) comprende evidentemente la regolazione di entrambe le macchine e quindi deve esser tenuta distinta dalle regolazioni di ciascuna di esse. È da notare che la parola regolazione è applicata anche nel caso di macchine così dette a corrente costante (*282*) a significare la variazione della corrente dalla condizione di carico normale a quella di corto circuito.

Nella determinazione della regolazione le norme considerano come *condizioni normali di riferimento* una temperatura di 75° C. (*279*); un'onda sinusoidale (*293*); una velocità e una frequenza costanti (*291*); un fattore di potenza unitario (*292*) (in mancanza di indicazioni diverse), o altrimenti un fattore di potenza corrispondente a quel determinato carico che si vuol considerare; quanto all'eccitazione (*294*) dovrà esser tenuta costante la resistenza in serie nel circuito del campo, nel caso di macchine eccitate in derivazione e rispettivamente costante la resistenza in derivazione sul campo, nel caso di macchine eccitate in serie; invece nel caso di eccitazione separata deve essere tenuta costante la corrente di eccitazione.

Particolarmente dettagliate sono le norme americane per quanto riguarda la determinazione della regolazione degli alternatori e dei trasformatori.

Per gli *alternatori* (*295* a *297*) oltre alla misura diretta eseguita mediante l'effettivo passaggio da pieno carico a vuoto (metodo che potrà difficilmente adottarsi nelle sale prove, specialmente se trattisi di macchine di considerevole potenza) vengono consigliati, pel calcolo della regolazione della tensione, altri procedimenti che, pure non essendo assolutamente rigorosi, si sono dimostrati in pratica sufficientemente esatti. Questi metodi consistono nel calcolare la caratteristica (o curva di saturazione) a pien carico e per un determinato valore del fattore di potenza, dalle due caratteristiche determinate rispettivamente l'una a vuoto, l'altra a pien carico con fattore di potenza eguale a zero. La caratteristica a pieno carico con fattore di potenza eguale a zero potrà direttamente rilevarsi azionando col generatore sovraeccitato un motore sincrono a vuoto sotto-

eccitato. Per un determinato valore Oc della corrente d'eccitazione, ac è la tensione ai morsetti a vuoto, mentre la differenza ab delle ordinate delle due curve di saturazione è la caduta di tensione interna (risultante di una componente ohmica spostata di 180° per rispetto al vettore corrente, per lo più piccola e trascurabile, e di una componente reattiva in ritardo di 90° per rispetto al vettore stesso). Allora per un determinato valore ac della tensione a vuoto; per un determinato angolo di fase φ della tensione a carico per rispetto alla corrente, il valore della tensione a carico sarà cn costruito come mostra il diagramma della fig. 2 nella quale si ha $mc = ac$, $mn = ab$. Essendo per lo più la caduta ohmica trascurabile, sarà lecito costruire il dia-

Quanto alla determinazione della regolazione dei *trasformatori* (*298* a *302*), poichè qui pure la misura diretta a carico non sarà per lo più praticamente eseguibile, le norme consigliano l'uso della nota espressione:

$$\text{regolazione percentuale} = \frac{100}{E}\left[IR\cos\varphi + IX\,\text{sen}\,\varphi + \frac{(IR\,\text{sen}\,\varphi - IX\cos\varphi)^2}{200}\right]$$

in cui E è la tensione normale primaria (ossia la tensione a cui l'energia viene immessa nel trasformatore); R la resistenza equivalente di entrambi gli avvolgimen-

Fig. 1.

Fig. 2.

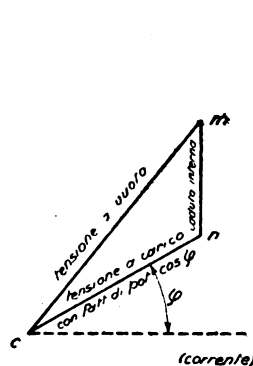
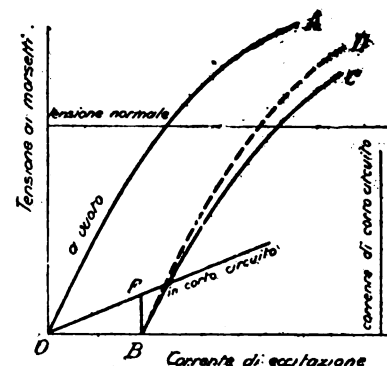



Fig. 3.

Fig. 4.

gramma come nella fig. 3 considerando cioè tutta la caduta interna come caduta reattiva. Ripetendo la costruzione per diversi valori della corrente di eccitazione, si potrà tracciare una curva come quella segnata a tratti nella fig. 1 e cioè la curva di saturazione a pieno carico corrispondente a quel determinato valore $\cos\varphi$ del fattore di potenza. Nel punto n' in cui l'ordinata di tale curva a tratti raggiungerà il valore della tensione che è stabilito come valore normale a pien carico, avremo il valore assoluto $a'n'$ della regolazione, mentre il valore percentuale sarà $\frac{100\,a'\,n'}{n'\,c'}$. Siccome non sempre sarà possibile determinare la curva di saturazione a pien carico e per fattore di potenza zero mediante misura diretta, le norme indicano anche come tale curva possa dedursi dalle due caratteristiche a vuoto e in corto circuito (fig. 4). E cioè, tracciata la caratteristica in corto circuito, il punto F, in cui essa raggiunge il valore della corrente a pien carico, proiettato sull'asse delle ascisse dà il punto B, da cui partono le curve di saturazione a pien carico. Individuato tale punto, l'andamento della curva di saturazione a pien carico con fattore di potenza eguale a zero è pressochè parallelo alla curva di saturazione a vuoto, ossia la curva di saturazione ha presso a poco l'andamento BD, essendo la BD ricavata dalla OA spostandola di un tratto OB parallelamente all'asse delle ascisse. La BD potrà per lo più adottarsi come curva di saturazione a pien carico con fattore di potenza zero, e ciò specialmente per le macchine a debole reattanza e bassa saturazione magnetica, mentre per macchine a reattanza, saturazione e perdite magnetiche elevate occorrerà una correzione (quale è rappresentata dalla BC per rispetto alla BD) correzione da stimarsi in base a prove antecedentemente eseguite su macchine costruttivamente analoghe.

ti, data dalla somma della resistenza del primario (avvolgimento che riceve l'energia) e della resistenza del secondario (avvolgimento che eroga l'energia trasformata) moltiplicata, quest'ultima, per il quadrato del rapporto delle spire del primario a quelle del secondario; IR è la caduta ohmica in volt; IX è la caduta reattiva pure in volt determinata in funzione della tensione di impedenza E_z e dei watt di impedenza P (ossia della tensione applicata al primario e della potenza consumata quando, col secondario chiuso in corto circuito, il primario stesso è percorso dalla corrente I), mediante la ovvia relazione

$$IX = \sqrt{\left(E_z^2 - \frac{P^2}{I^2}\right)}$$

Collegamenti dei trasformatori.

È noto che per il regolare *funzionamento in parallelo* di due o più trasformatori occorre che siano eguali le cadute percentuali ohmiche e reattive corrispondenti al carico normale ed inoltre che siano eguali gli spostamenti angolari fra le tensioni ai morsetti, primaria e secondaria (*312*). Così nei trasformatori monofasi potranno aversi spostamenti angolari di 0° o di 180° (*304*, *305*); in trasformatori trifasi possono aversi anche spostamenti angolari di 30° (*310*). Per individuare i morsetti viene consigliato l'uso delle lettere A, B, C, per l'alta tensione e l'uso delle lettere X, Y, Z. per i corrispondenti morsetti a bassa tensione (*303*, *310*), la lettera N per il neutro (*308*). Nei trasformatori monofasi è possibile indicare mediante un semplice schema letterale se gli avvolgimenti sono tali che le tensioni fra i corrispondenti morsetti primari e secondari risultino equiverse (spostamento angolare 0°; schema $\frac{A-B}{X-Y}$)

oppure controverse (spostamento angolare 180°; schema $\frac{A-B}{Y-X}$) (*304*, *305*). Nel caso dei trasformatori trifasi, oltre a individuare i morsetti colle opportune lettere, occorrerà specificare se lo spostamento angolare sia di 0°, di 180°, o di 30°.

Targa caratteristica.

Si consiglia di indicare che i « *dati di targa* » (*313* a *320*) sono conformi alle norme dell'A. I. E. E. In mancanza di indicazione in contrario, dovrà intendersi che il servizio sia continuo e la temperatura di riferimento dell'ambiente quella normale. Sono anche specificati i dati che la targa deve portare (1) nel caso di: generatori e motori a corrente continua; trasformatori e alternatori; motori e convertitori sincroni; motori asincroni.

Comitato speciale per le Costruzioni antisismiche

RELAZIONE

al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulle norme da seguire a Reggio Calabria e Messina per proteggere le costruzioni in cemento armato e le tubazioni sotterranee contro i danni dell'elettrolisi dovuta alla corrente di ritorno degli impianti di trazione elettrica

§ 1. Danni dell'elettrolisi. — È da tempo accertato che negli impianti di trazione a corrente continua, nei quali le rotaie servono da conduttore di ritorno e non sono isolate da terra, le correnti derivate nel terreno, attraversando le masse metalliche sotterranee, nei punti di uscita provocano la decomposizione elettrolitica dell'umidità e, quindi, la corrosione della superficie del metallo. Essendo generalmente messo a terra il polo negativo dei generatori, i punti di uscita della corrente di ritorno sono posti nella parte della rete più vicina alla centrale, mentre la più lontana, dove le correnti *entrano*, è immune da ogni danno.

La gravità e rapidità della corrosione dipende essenzialmente dalle condizioni dell'impianto e specialmente dal rapporto tra la resistenza elettrica del binario e quella del terreno contenente le masse metalliche, le quali contribuiscono esse stesse alla diminuzione della resistenza complessiva. A pari condizioni, il danno cresce col crescere del traffico e dipende in genere dalla intensità e dalla distribuzione di questo.

Il provvedimento più efficace per eliminare completamente ogni pericolo sarebbe quello di costituire la linea con doppio filo (andata e ritorno) e munire le vetture di doppio contatto, aereo o sotterraneo; di simile disposizione si hanno numerosi esempi, ma, per il considerevole aumento di spesa, essa non può entrare in discussione che per impianti di considerevole importanza e di grande traffico.

Pel caso più frequente del ritorno per le rotaie, i tecnici presso diversi paesi hanno stabilito delle norme per ridurre i danni o per sopprimerli; queste norme in alcuni paesi hanno ricevuto sanzione ufficiale, in altri no; ma è da presumere che ad ogni tecnico che si occupa di trazione elettrica esse siano note almeno come buone *regole d'arte*.

Le norme in generale non differiscono molto le une dalle altre. Quelle tedesche qui allegate possono servire come tipo, anche per l'accuratezza dello studio in base al quale furono fatte e per gli interessi rappresentati nella Commissione che le compilò.

§ 2. Norme di sicurezza. — Queste norme si possono riassumere come segue:

1) Nelle reti di binari chiuse, poste nella zona dei tubi sotterranei e fino alla distanza di 200 metri da essa, la caduta di tensione non deve superare volt 2,5; la stessa limitazione vale per le diramazioni aperte, fino a due Km. dal confine della rete chiusa, semprechè dette diramazioni non siano a distanza maggiore di 200 m. dai tubi sotterranei.

2) Nelle diramazioni aperte che passino a distanza non maggiore di 200 m. dai tubi sotterranei al di là dei 2 Km. dalla rete chiusa le massime cadute di tensione tollerabili sono di 1 volt per chilometro.

Oltre alle dette distanze non è necessaria alcuna limitazione dei valori delle cadute di tensione.

3) Per ottenere queste condizioni:

a) I giunti tra le rotaie debbono essere fatti con conduttori di rame di sezione non minore di 80 mm². Solo per traffico limitatissimo si può scendere a 50 mm².

b) A distanza non maggiore di quella comprendente 10 giunti, le 2 rotaie di un binario e possibilmente le 4 di un doppio binario, debbono essere congiunte da conduttori di rame di non meno di 80 mm² di sezione. Solo per traffici limitatissimi si può scendere a 50 mm².

c) Se è necessario, il ritorno della corrente deve essere facilitato coll'aumento del numero dei conduttori di rame che congiungono i binari direttamente coi generatori, scegliendo opportunamente i punti di attacco e le sezioni.

d) Nei luoghi dove ci sono aghi e cuori soggetti a vibrazioni e scosse, i collegamenti debbono essere fatti con cura speciale.

4) I limiti prescritti delle cadute di tensione debbono servire di base al *calcolo* della rete; dopo la posa, a causa appunto delle derivazioni di corrente, le cadute di tensione nel binario si abbassano tanto più quanto peggiori sono le condizioni del binario.

5) Le congiunzioni non debbono dare un aumento di resistenza maggiore del 20 % della resistenza calcolata nell'ipotesi della continuità del ferro.

6) Le accennate limitazioni non si applicano nel caso che il binario sia isolato dal terreno.

Si può considerare come sufficientemente isolato un binario collocato su traverse di legno e ghiaia.

§ 3. Protezione del cemento armato. — Sul cemento armato furono eseguite diverse esperienze di laboratorio nelle quali la corrente era condotta nell'interno della massa mediante elettrodi di ferro, sporgenti all'esterno, ai quali venivano applicate considerevoli differenze di potenziale, assoggettando così il corpo a sollecitazioni elettriche di gran lunga maggiori di quelle che possano effettivamente verificarsi. Le spaccature verificatesi in queste esperienze dopo lunghe applicazioni della differenza di potenziale dimostrano solo che, in determinate condizioni, il pericolo esiste; ciò che importa è di stabilire quali condizioni si verificano negli impianti effettivi.

Le fondazioni di cemento armato si trovano senza dubbio meno esposte ai danni che non i tubi di acqua, di gas, di posta pneumatica, e le guaine dei cavi telefonici che costituiscono lunghissimi conduttori o vaste reti di conduttori continui posti generalmente in diretto contatto colla umidità del terreno.

Invece le sbarre di ferro orizzontali delle fondazioni hanno una lunghezza assai più limitata e si interrompono ad ogni incrocio stradale, costituendo nell'insieme un cattivo sistema conduttore, il quale inoltre, essendo completamente circondato da un grosso strato di cemento, se non si può considerare come isolato, è certo in condizioni assai migliori che non i detti tubi.

Tuttavia non è da dimenticare che le conseguenze dei

(1) Questi dati concordano per la maggior parte con quelli indicati dal prof. E. Morelli nella sua già menzionata relazione riguardante i lavori della C. E. I. (*L'Elettrotecnica* 1914, pag. 228) coll'aggiunta però, nelle norme americane, dei dati relativi ai convertitori sincroni e inoltre del tipo di eccitazione per il macchinario a corrente continua e del numero dei poli per il macchinario rotativo sincrono ed asincrono. È invece ommessa nelle norme dell'A. I. E. E. e in confronto a quelle della C. E. I. la tensione di corto circuito dei trasformatori.

danni per le costruzioni in cemento armato, sarebbero ben più gravi di quelle delle perforazioni dei tubi sotterranei.

D'altra parte è ormai tempo che anche in Italia si seguano delle norme tecniche razionali che proteggano anche queste tubazioni e condutture sotterranee, le quali sono in parte anche proprietà dello Stato (cavi telefonici e telegrafici, tubi di posta pneumatica).

Perciò si ritiene che, mentre da una parte le fondazioni in cemento armato debbono essere fatte con speciale cura, ossia che le sbarre metalliche debbano essere interamente coperte da uno strato di cemento di spessore alquanto superiore al normale, dall'altra è da prescrivere che negli impianti di trazione elettrica siano osservate rigorosamente le norme sovra citate tanto nel progetto e nella costruzione, quanto nella manutenzione durante l'esercizio.

Le prescrizioni sopra riassunte debbono essere imposte nei capitolati che sono base delle concessioni di costruzione ed esercizio degli impianti di tramvie elettriche.

Nel caso di concessioni già in corso, che non contengano le opportune prescrizioni, è necessario, previo l'esame delle condizioni della rete, stabilire accordi col concessionario, offrendo anche eventualmente un contributo alle spese necessarie a raggiungere le condizioni volute.

Tutto ciò premesso, è necessario esaminare se e fino a qual punto gli impianti progettati per Messina e Reggio siano conformi alle prescrizioni e quali modificazioni siano eventualmente necessarie perchè le condizioni di sicurezza si verifichino per il traffico previsto e per i prevedibili aumenti.

I progetti esecutivi contengono tutti gli elementi occorrenti a eseguire questo studio con sufficiente approssimazione.

§ 4. Impianto di Messina. — L'energia elettrica sarà fornita dalla Società elettrica della Sicilia orientale sotto forma di corrente alternata ad alta tensione, di origine idroelettrica (40 000 volt).

Questa corrente viene trasformata in corrente continua a 600 volt in una stazione convertitrice posta in città, in un locale ancora da destinarsi; per ora la stazione sarà stabilita nel locale stesso del deposito, in via Maddalena.

L'alimentazione della linea di contatto avverrà, se sarà necessario, in diversi punti, mediante alimentatori sorretti dai medesimi sostegni della linea.

La lunghezza complessiva della linea, comprese due brevi diramazioni, è di circa Km. 32,5 di cui circa 7,5 a doppio binario; questi ultimi sono armati con rotaie Phoenix del peso di Kg. 44,7 per metro lineare, gli altri 25 chilometri sono costituiti da rotaie Vignole del peso di 22 Kg. per ml.

Il ritorno della corrente avviene per le rotaie, perciò saranno applicate delle giunzioni elettriche di cui non è precisata la sezione. Inoltre le due file di rotaie saranno elettricamente congiunte, ogni 200 metri circa, a mezzo di treccie di rame di cui non è precisata la sezione.

Non si tratta di una rete chiusa, ma di una semplice linea, con due brevi derivazioni al porto ed al villaggio del Ritiro, che attraversa longitudinalmente tutta la città, estendendosi lungo il litorale, tanto a Nord che a Sud, per una lunghezza di circa 28 chilometri.

Il materiale mobile è costituito da 18 vetture automotrici di cui non è precisato il peso e da 10 vetture di rimorchio, due delle quali, insieme ad una automotrice, formano un treno (che a carico completo, pesa 28 tonnellate) per il servizio extraurbano.

Le vetture automotrici nel servizio urbano partono a intervalli di 21 minuti durante 16 ore per giorno; a queste corse nel tratto urbano si aggiungono quelle dei treni extraurbani che attraversano la città, colla frequenza di uno ogni 60 minuti per la durata di 16 ore giornaliere. Si hanno così circa 60 coppie al giorno di vetture urbane, e 16 di treni.

§ 5. Impianto di Reggio. — L'energia elettrica è fornita dalla Società elettrica di Reggio Calabria, sotto forma di corrente alternata a 5000 volt.

Questa corrente è trasformata in corrente continua a 950 volt in una stazione convertitrice e condotta da questa al nodo di S. Lucia, al centro della città, mediante un alimentatore costituito da una corda di rame nudo, di 100 mm².
all'estremo Sud. Analogamente, nell'ipotesi che il punto

tre diramazioni, per la complessiva lunghezza di Km. 2,9 circa. Nella parte lastricata della città, per una lunghezza di poco più di 2 Km., l'armamento è fatto con rotaie Phoenix del peso di Kg. 44,7 per metro lineare, nel resto con Vignole del peso di Kg. 23 per ml.

Il ritorno della corrente avviene per le rotaie, perciò saranno applicate delle giunzioni elettriche con filo di rame del diametro di 8 mm. Non si accenna a congiunzioni trasversali tra le due rotaie.

Anche qui non si tratta di una rete chiusa, ma di una linea con diramazioni.

Il materiale mobile è costituito da 8 vetture automotrici del peso di 12,8 tonn. a carico completo, e di 3 vetture di rimorchio, una delle quali, unita ad una automotrice, forma il peso di 21,6 tonn. a carico completo.

La velocità commerciale è prevista di 14 Km. all'ora in città e di 20 nei sobborghi.

La frequenza delle vetture in città è di una ogni 15 minuti, comprendendovi le vetture che attraversano la città nel servizio extraurbano; queste hanno la frequenza di una ogni 30 minuti. In due delle diramazioni, la frequenza è di 15 minuti, nella terza di 20.

§ 6. Calcolo delle correnti medie. — Il fenomeno della elettrolisi dipende dalla quantità totale di elettricità passata e quindi dalla corrente *media* nella durata del servizio; qui non interessa dunque la corrente massima come nel calcolo della potenza dei motori. Si calcolerà perciò l'energia totale in watt-ore assorbita in una giornata (16 ore) dalle vetture in movimento normale; a questa si aggiungerà l'energia in watt-ore assorbita in più negli avviamenti deducendone però la terza parte per tener conto dell'energia ricuperata nei rallentamenti. Delle pendenze non si terrà conto perchè nel caso di Reggio e Messina le linee sono pianeggianti e l'energia assorbita in più nelle poche e brevi salite si può ritenere ricuperata in gran parte nelle discese; l'eventuale residuo non ha influenza sensibile sulla media. (Va solo eccettuata la diramazione per il villaggio del Ritiro, nell'impianto di Messina, a notevole, continua pendenza).

Così dicasi delle curve che sono pochissime e di grande raggio; si può quindi ritenere ampiamente sufficiente il comprenderle nel valore scelto pel coefficiente di trazione.

Calcolata l'energia totale in watt-ore, si avrà la potenza media in watt dividendo la somma per le ore giornaliere di esercizio; divisa questa per il valore della tensione media di esercizio si ottiene la corrente media in ampere.

MESSINA.

§ 7. — Calcolo delle correnti — Loro distribuzione. — Calcolati con i criteri ora esposti, ecco i valori medî delle correnti relative agli undici tronchi nei quali può essere suddivisa la rete tramviaria di Messina:

		Corrente media (ampère)	
Tronco 1	Treni extraurbani Sud	51,8	
» 2	» in città (doppio binario-rotaie Phoenix)	21,1	
» 3	» » » (rotaie Vignole)	7,7	
» 4	Vetture in città (rotaie Phoenix)	25,7	
» 5	» » (rotaie Vignole)	9,4	
» 6	Treni extraurbani Nord	39,–	
» 7	Diramazione ferrovia	3,2	3,9
» 8	» Porto	0,7	
» 9	» Ritiro (doppio binario-rotaie Phoenix), in salita	10,3	33,8
» 10	» » (semplice binario), in salita	13,5	
» 11	» » in discesa	–,–	
	Totale	192,4	

Dal punto di alimentazione la corrente va decrescendo fino alle estremità delle linee dove essa è nulla; nei tronchi senza diramazioni ed a traffico uniformemente distribuito si può ammettere che la potenza richiesta varî linearmente colla distanza. Si può così tracciare il diagramma $O\,A\,B\,C\,D\,E\,F\,G\,H$ (fig. 1) che, colle sue ordinate, nell'ipotesi che il punto di alimentazione sia all'estremo Nord, dà la potenza media erogata in tutta la linea fino all'estremo Sud. Analogamente, nell'ipotesi che il punto

di alimentazione sia all'estremo Sud si ha il diagramma *H' G' F' E' D' C' B' A' C'* simmetrico col precedente. Il punto *M* d'incontro dei due diagrammi rappresenta colla sua ordinata la metà della potenza totale e colla sua ascissa, che risulta di Km. 16,250, la posizione più conveniente del punto di alimentazione. Con questa posizione (*P*) si ha una ugual ripartizione dell'energia verso Nord e verso Sud, col minimo valore della corrente media.

Nell'ipotesi di prima approssimazione che il potenziale

Fig. 1.

sia costante (550 volt) gli stessi diagrammi rappresentano anche i valori della corrente nei diversi punti della linea, quindi l'area del diagramma rappresenta la corrente media. Se il punto di alimentazione si ponesse p. es. invece che nella posizione *P* corrispondente ad *M*, che è a Km. 16,24 dall'estremo Sud, nella posizione *P'*, a Km. 15,5, quell'area aumenterebbe di quella del triangolo $M\,M_1\,M_2$.

Fig. 2.

Le aree dei diagrammi stessi computate dall'ascissa 16,25 rappresentano anche le cadute di potenziale lungo la linea di contatto, supposta uniforme, di ohm 0,16 per Kilometro (sezione 100 mm²), che si può portare a 0,18 per tener conto della resistenza media dei binari. Le curve I e II rappresentano le cadute di potenziale a Sud e a Nord. La caduta media, su tutta la linea, essendosi assunta come tensione media di 550 volt, risulta di 47 volt. Perciò si viene ad ammettere una tensione applicata al punto di alimentazione di 597 volt, che corrisponde ai 600 del progetto. Mediante i diagrammi I e II si correggono i diagrammi della corrente applicando a ciascun punto il valore del potenziale effettivamente esistente invece di quello medio. Così si ottiene il digramma di seconda approssimazione *O a b c m d e f' g' H'*.

§ 8. Resistenza dei binari. — Dipende dalla qualità del ferro. Conviene, per sicurezza, scegliere uno dei valori più elevati per la resistenza specifica e cioè a 25°, 140 ohm per Km. e mm².

Sezione delle Phoenix: 5731 mm²; quindi le quattro rotaie del doppio binario danno una sezione complessiva di 22 924 mm².

Resistenza di 1 Km. 0,0061 ohm.

Tollerando (secondo le norme tedesche) un aumento del 20 % per i giunti, si ha:

0,0073 ohm per Km.

Sezione delle Vignole: 2800 mm².

Per le due rotaie del binario semplice: 5600 mm².

Resistenza di un Km. 0,025 ohm; coll'aumento del 20 per cento: 0,0300 ohm per Km.

Moltiplicando per questi numeri le ordinate del diagramma delle correnti, si ottiene quello delle cadute chilometriche di tensione, in volt.

Nella fig. 2 il diagramma *O A B C D M E F G H K L Z* è quello di prima approssimazione, quello colle corrispondenti minuscole è di seconda approssimazione.

§ 9. Cadute medie chilometriche di tensione lungo i binari. — Si deducono i seguenti valori delle cadute chilometriche, a partire dall'estremo Sud.

	Con un punto di alimentazione	Con due punti di alimentazione (1)
I chilometro dall'estremo sud	0,06 volt	0,06 volt
II »	0,17 »	0,17 »
III »	0,28 »	0,28 »
IV »	0,40 »	0,40 »
V »	0,50 »	0,50 »
VI »	0,60 »	0,60 »
VII »	0,70 »	0,70 »
VIII »	0,80 »	0,80 »
IX »	0,90 »	0,90 »
X »	0,99 »	0,99 »
XI »	1,09 »	1,09 »
XII »	1,18 »	1,15 »
XIII »	1,26 »	1,04 »
XIV »	0,34 »	0,24 »
XV »	0,41 »	0,61 »
XVI »	0,51 »	0,06 »
XVII »	0,45 »	0,13 »
XVIII »	0,62 »	0,40 »
XIX »	0,57 »	0,55 »
XX »	0,83 »	0,83 »
XXI »	0,74 »	0,74 »
XXII »	0,65 »	0,65 »
XXIII »	0,56 »	0,56 »
XXIV »	0,47 »	0,47 »
XXV »	0,38 »	0,38 »
XXVI »	0,29 »	0,29 »
XXVII »	0,20 »	0,20 »
XXVIII »	0,10 »	0,10 »

Questi valori superano di poco *un volt* solo nei tratti nei quali l'isolamento delle rotaie, posate su ghiaia e traverse di legno, può ritenersi sufficiente (V. § 2).

La corrente totale è di circa 170 amp. In un binario Phoenix semplice essa produrrebbe la caduta chilometrica di volt 170 × 0,0146 = 2,5 circa.

Nei progetti non risulta in qual modo la corrente di ritorno sia condotta dai binari alle generatrici o convertitrici; ma quanto ora si è detto dimostra che non si deve servirsi del binario di raccordo col deposito. Il collegamento deve invece essere fatto mediante cavi di rame isolati che partano da punti del binario di esercizio, in corrispondenza dei punti di alimentazione sopra determinati.

I cavi debbono essere solidamente congiunti colle rotaie in punti non troppo vicini ad aghi, cuori o scambi onde evitare gli effetti nocivi delle scosse sulle bontà dei contatti.

Dati i valori massimi delle cadute chilometriche di tensione, nel caso di Messina basta un cavo solo di congiungimento, sebbene con due cavi le condizioni risultino migliori.

§ 10. Giunti elettrici delle rotaie. — I valori delle cadute di tensione trovate per Messina suppongono che i giunti non aumentino la resistenza dei binari di oltre 20 %. Nel calcolo preventivo non conviene ammettere più del 10 per cento, poichè nell'esercizio i contatti non possono rimanere tutti perfetti. Nei tratti a doppio binario, con rotaie Phoenix, la resistenza chilometrica dei giunti non dovrà dunque superare 0,00061 ohm. Supposto che si abbiano le lunghezze di 15 m., si avranno 67 giunti per Km. Supposto che la lunghezza di ciascuno sia 12 cm. la sezione complessiva risulta di 220 mm²; essendovi 4 giunti in parallelo ciascuno dovrà avere la sezione di 55 mm² (quella prescritta dal regolamento tedesco è 80).

Per le rotaie Vignole a tratti di 9 metri, risulta necessaria una sezione complessiva di 88,8 mm²; cioè per ogni giunto, in cifra tonda, 15 mm².

I conduttori dei giunti debbono essere accuratamente imbullonati e mantenuti sempre in condizioni di buona conduttività.

(1) Posti alle distanze 12,0 e 17,7 km. dell'estremo sud. - In questo caso la caduta media di tensione risulta di 25 volt sulla linea di contatto. Il punto più lontano, mediante opportuna scelta della sezione degli alimentatori dove essere portato a circa 12 volt sotto l'altro.

§ 11. Effetto dell'interruzione dei giunti. — Se non vi sono congiunzioni trasversali, l'interruzione di un giunto toglie dal circuito tutta la parte più lontana, e nel caso che essa avvenga verso il centro, la resistenza al ritorno cresce da 1 a 2 se il binario è semplice, da 3 a 4 se è doppio. Se invece vi sono congiunzioni trasversali, cresce nella stessa proporzione la resistenza del solo tratto compreso tra due congiunzioni successive.

Dicendo v la caduta normale di tensione, in volt per Km. ed x la distanza in Km. fra due connessioni trasversali consecutive, la caduta di tensione nel caso di un doppio binario e di interruzione su una sola rotaia è data da:

$$\frac{4}{3} \cdot v \cdot x + v(1 - x)$$

Nel caso attuale è, prossimamente, $v = 0{,}662$ volt-Km. Volendo allora che la caduta di tensione sia di 1 volt per Km. anche dopo l'interruzione di un giunto, la distanza x dovrà soddisfare alla condizione

$$0{,}885\, x + 0{,}662\ (1 - x) = 1$$

che fornisce $x = 1{,}52$, cioè 1530 metri. Naturalmente, se x è minore, minore risulta la nuova caduta di tensione.

Procedendo analogamente per interruzioni su due e tre rotaie, si trova rispettivamente $x = 512$ m.; $x = 171$ m. Si vede dunque che la proposta fatta per Messina, di eseguire i congiungimenti ogni 200 metri, non è sufficiente quando si voglia garantire una caduta di tensione minore di 1 volt per Km. anche nel caso di interruzione del giunto su tre rotaie. Il regolamento tedesco prescrive un giunto trasversale ogni 10 giunti longitudinali; per rotaie di 15 metri questo corrisponderebbe ad una distanza di 150 metri.

Nel caso attuale basterebbe però aggiungere qualche congiunzione a quella progettata solo per i due o tre Km. più prossimi alla stazione di trasformazione.

REGGIO.

§ 12. — Ripetendo per Reggio i calcoli ora fatti per l'impianto di Messina, si trova che in città la massima caduta di tensione non supera 0,42 Volt per Km. e che fuori città si giunge appena a 0,52 Volt per Km. Si è dunque così lontani dal limite di 1 Volt per Km., che è superflua ogni ulteriore ricerca sulla distribuzione della corrente lungo la linea. Questo, s'intende, purchè si eseguiscano i giunti con conduttori di rame di sezione sufficiente (non inferiore ai 60 mm²) e si aggiungano congiunzioni trasversali ogni 10 giunti longitudinali.

SUNTI E SOMMARI

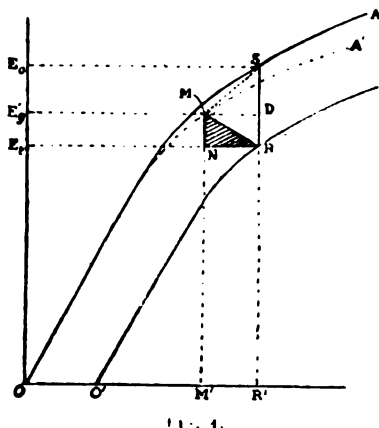
ELETTROTECNICA GENERALE.

Alfred Still. — *L'autoregolazione dei generatori sincroni di corrente alternata.* — (Inst. E. E. L. 15 aprile 1915).

Per autoregolazione si intende il rapporto $100(E_0 - E_t)/E$ dove E_0 e E_t sono le d. d. p., a eccitazione e velocità costante, rispettivamente a vuoto e a pieno carico. L'A. indica dapprima il modo di determinare detto rapporto nell'ipotesi che tutte le grandezze siano, o si possano considerare, sinusoidali: accenna poi a un metodo più esatto in cui si tien conto della vera forma delle grandezze alternate.

I fattori che influiscono sulla tensione ai morsetti sono: il flusso risultante tagliato dagli avvolgimenti di armatura, la resistenza dell'indotto, la forma della f. e. m. dipendente a sua volta dalla distribuzione del flusso nell'intraferro. Il più importante è il primo; oltre all'azione della corrente di armatura come un tutto, il cui effetto è ben noto, bisogna considerare l'azione individuale dei singoli fili che produce passaggio di flusso da dente a dente e quindi diminuzione della f. e. m. prodotta. Generalmente si confonde questo fatto con la reattanza di armatura, ciò però fa spesso incorrere in erronee interpretazioni del fenomeno. L'effetto della corrente si vede bene paragonando l'andamento delle linee di flusso nella marcia a vuoto e in quella sotto carico. Nel 1° caso tutte le linee che escono dalle faccie polari e entrano nei denti

penetrano nell'armatura. (L'A. limita le sue considerazioni alle macchine trifasi con poli salienti). nel 2° una parte del flusso passa da dente a dente e non penetrando nella carcassa non è tagliata dai fili utili. Non è assolutamente necessario considerare la dispersione tra i denti posti davanti alle espansioni polari, perchè essa influisce sulla forma e solo indirettamente sul valore efficace della tensione: basta limitare il calcolo al flusso disperso nella zona neutra (dove le linee sono parallele al movimento)

Fig. 1.

perchè questo realmente non penetra nella carcassa ed è quindi perduto. Se esso fosse tagliato dai fili utili darebbe luogo a una f. e. m. in ritardo di 90° rispetto alla principale ed è perciò conveniente rappresentarla nel diagramma vettore come una f. e. m. di selfinduzione.

La corrente che circola nei collegamenti frontali produce un flusso che, per una data corrente e un dato cos φ è fisso nello spazio e genera una f. e. m. in ritardo di 90°, come se in serie con la parte attiva dell'avvolgimento vi fosse una bobina di reattanza: se L_e è il coeff. di autoinduzione dei fili di collegamento, f la frequenza, I la corrente di armatura, il valore efficace di detta f. e. m. è:

$$2 \pi f L_e I.$$

Passiamo ora alla predeterminazione della regolazione nell'ipotesi che tutte le grandezze siano sinusoidali. Sia A (fig. 1) la caratteristica a vuoto di un generatore del tipo considerato e A' la stessa caratteristica in cui si è tenuto conto della maggior saturazione che si ha a pieno carico: entrambe sono di facile determinazione quando si possiede il disegno completo della macchina. Cominciamo

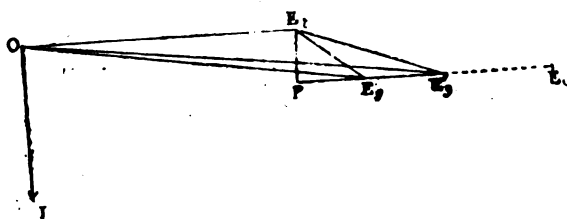



Fig. 2.

a considerare il caso in cui il carico ha effetto totalmente smagnetizzante (cos $\varphi = 0$), ad esso si assimilano in pratica tutti i carichi con cos $\varphi < 0{,}8$. Sia $O E_t$ la tensione di fase che si vuole ai morsetti (fig. 2) $E_t P$ la caduta ohmica $I R$, $P E_g$ la caduta induttiva nei fili di collegamento, $E_g E'_g$ la f. e. m. che produrrebbe il flusso disperso da dente a dente, sarà $O E_g$ la f. e. m. sviluppata nei tratti utili dei fili di armatura e $O E'_g$ quella che vi si svilupperebbe a vuoto con la stessa f. m. m. risultante ($O M$ della fig. 1). Nel caso di carico completamente smagnetizzante si trascura generalmente la caduta ohmica e si assimila $O E_g$ a $O E_t + P E_g$. La f. m. m. di armatura è rappresentata in fig. da $M R$, $R' S$ rappresenta E_0 e quindi la regolazione è data da 100 $R S / R R'$ Spostando parallelamente a se stesso il triangolo $M N R$ si ottiene l'intera caratteristica a carico e cos $\varphi = 0$. La grandezza $S R$ si chiama reattanza sincrona. Quando il cos φ è sensibilmente diverso da zero si può ancora determinare la d. d. p. ai morsetti, e quindi la regolazione, quando si sia fatta la costruzione della fig. 1, con la costruzione indicata in fig. 3 per un dato valore θ di φ: a spiegazione della fig. notiamo solo che $P E_0 = R S$ della fig. 1, $E_0 O = R' S$ della stessa figura e quindi $O E_t$ e la d. d. p. cercata: questa costruzione è dovuta al prof. A. Gray.

Il flusso concatenato con la parte inattiva dell'avvolgimento si può calcolare con la formola:

$$\Phi_e = K T_s I_c l_c \left(\frac{6}{n_s + 5}\right) \log_{10} (12 n_s l')$$

dove:

$T_s =$ numero dei conduttori per scanalatura
$n_s =$ numero delle scanalature per polo e per fase
$l' =$ proiezione assiale degli avvolgimenti fuori delle scanalature
$l_c =$ lunghezza in cm di ogni spira meno la parte attiva
$I_c =$ corrente armatura per filo
K è una costante dipendente dalla costruzione della macchina $= \sim 1$.

e la tensione di fase dovuto a questo flusso è, nella ipotesi della forma sinusoidale:

$$E = 2{,}22 \,.\, f \,.\, \Phi_e \,.\, p \,.\, T_s \,.\, n_s \,.\, 10^{-8}$$

La f. e. m. dovuta al flusso disperso nelle scanalature si può calcolare con la formola:

$$E = 2 \pi f \,.\, 0{,}4 \pi T_s^2 n_s p l_a \left(\frac{d_1}{3 s} + p_2 + p_3\right)$$

dove: l_a è la lunghezza dell'armatura, d_1 è la larghezza radiale occupata dal rame, s la larghezza delle scanalature, P_2 e P_3 la conducibilità relativa al flusso che attra-

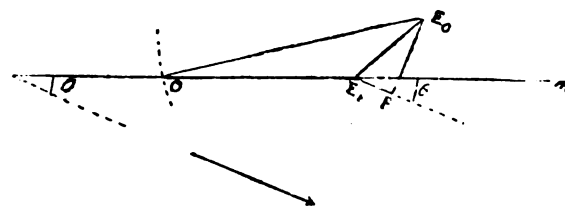



Fig. 3.

versa le scanalature fuori della zona occupata dal rame e tra le estremità di 2 denti consecutivi.

Finchè la distribuzione del flusso nell'intraferro tanto a vuoto che in carico si può ritenere sinusoidale, il metodo su esposto per la predeterminazione della regolazione dà ottimi risultati, ma nel caso di disegni di macchine nuove od anormali, non si possono avere risultati attendibili che tenendo conto della reale distribuzione del flusso e della forma della f. e. m. Accenneremo al modo di risolvere il problema in questo caso: il metodo per quanto sviluppato ora per la prima volta dall'A. non è completamente nuovo, ed è probabile che sia adottato, con qualche variante, dai costruttori di macchine. Esso ammette noto il modo di tracciare approssimativamente la distribuzione del flusso nell'intraferro. Dalla curva della f. m. m. dovuta al solo campo agente si ricava allora la corrispondente linea del flusso e quindi quella della f. e. m. a vuoto e il suo valore efficace E_0 : da quella della f. m. m. dovuta a una data corrente di armatura e a un dato cos φ combinata con la prima si ricava allo stesso modo la f. e. m. apparente sviluppata con quel carico, E'_v; togliendo da quest'ultima la caduta ohmica e la reattiva, si ottiene la d. d. p. ai morsetti E_t e quindi la regolazione 100 $(E_0 - E_t)/E_t$.

In realtà vi sono non poche cause di errore: non è facile fissare lo spostamento tra la curva della f. e. m. dovuta all'armatura e la mezzeria delle espansioni polari, ossia lo spostamento tra la corrente e la f. e. m. a vuoto in quanto che esso dipende anche dal cos φ interno della macchina, dalla distorsione del flusso e dalla forma della f. e. m. prodotta. Le aree delle curve del flusso a vuoto e a pieno carico sono proporzionali alle f. e. m. medie sviluppate nei fili di armatura onde se si ammette che la forma sia sinusoidale si può senz'altro determinare la re-

golazione. Più esattamente dalla curva del flusso si può ricavare quella della f. e. m. nel modo seguente: in un dato istante l'armatura sia nella posizione indicata nella fig. 4, *A* e *B* siano le scanalature di una fase per polo;

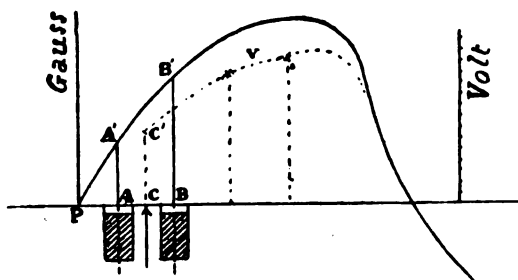



Fig. 4.

esse si muovono in un campo che, nell'istante considerato, ha il valore $\frac{AA' + BB'}{2} = B_a$ e quindi se z sono i fili per fase contenuti in dette scanalature in essi si svilupperà la f. e. m. $e = B_a N \pi D . l_a z$. Portando *e* in *C C'* e ripetendo il calcolo per parecchie posizioni dell'armatura si può tracciare la curva *V* della f. e. m. sviluppata nell'ipotesi che i conduttori taglino tutto il flusso. Determinatone il valore efficace E'_g si può passare alla determinazione della regolazione mediante il diagramma vettore: si deve naturalmente sostituire alla vera curva della f. e. m. la sinusoide equivalente di valore massimo $\sqrt{2}\, E'_g$. Per stabilire lo spostamento di fase ψ' tra corrente e tensione il metodo migliore, per quanto tedioso, è quello di costruire la curva della potenza usando la curva della corrente che è servita a determinare la f. m. m. e quindi il flusso e porre $\cos \psi'$ = potenza/voltampere. Il diagramma è riportato in fig. 5: le lettere hanno i significati indicati precedentemente.

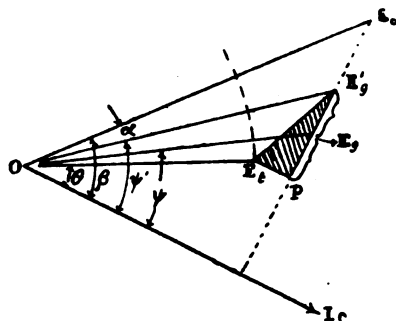



Fig. 5.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

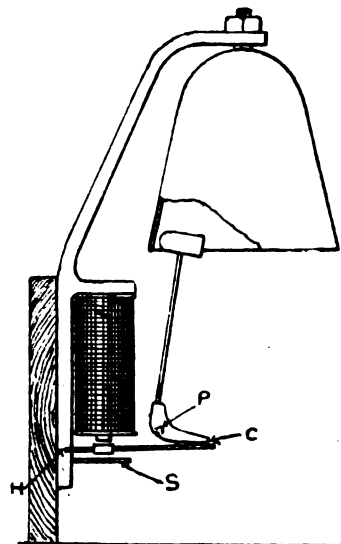
SOCIETÀ SCIENTIFICHE ESPOSIZIONI e CONGRESSI.

Congresso Internazionale degli Ingegneri. — S. Francisco 20-25 Settembre 1915. — Il Segretario del Comitato esecutivo di questo Congresso che, come è noto, è organizzato dalle Società Americane degli Ingegneri civili, meccanici, elettricisti, navali e delle miniere, ha inviato all'Ufficio Centrale dell'A. E. I. alcune copie di un opuscoletto coi programmi delle visite e delle gite che si effettueranno nei giorni 18 e 19 Settembre, prima del Congresso. All'Ufficio Centrale possono pertanto rivolgersi quei nostri Colleghi che desiderassero particolari informazioni in proposito.

Il Segretario informa pure che il numero degli iscritti al Congresso è già soddisfacente, e tale da assicurarne il successo. Circa 260 memorie sono già pronte per la stampa preliminare.

APPLICAZIONI.

Suonerie elettriche. — Sull'*Electrician* (21-V-1915, pagina 249), C. Turnhull osserva che sulle suonerie elettriche, che negli usi pratici hanno tanto importanza, si è troppo poco fermata l'attenzione degli elettrotecnici, per cui esse non hanno subito alcun progresso ed il loro funzionamento lascia molto a desiderare sia dal lato meccanico che da quello elettrico. Infatti nelle comuni suonerie elettromagnetiche la corrente che eccita l'elettromagnete viene a stabilirsi nel momento in cui l'armatura che porta il martelletto sta allontanendosi dal magnete stesso; il circuito viene poi interrotto prima che l'armatura abbia interamente compiuta la sua oscillazione. Ne segue che il fenomeno della magnetizzazone non è affatto in fase con il movimento dell'armatura, cosicchè il martello resta troppo lungamente a contatto con la campana impedendone la libera vibrazione e dando luogo ad un rumore sgradevole e fastidioso.

Un sistema veramente razionale è quello mostrato in figura: l'armatura può oscillare intorno ad *H* ed il martelletto intorno a *P*, stabilendosi in *C* il contatto elettrico.

Nello stato di riposo l'armatura è appoggiata sull'arresto *S* ed il martelletto premendo contro di essa chiude il circuito che si completa attraverso *P*, *H* e l'avvolgimento dell'elettromagnete. Appena la corrente viene a circolare in questo circuito, l'elettromagnete attira di colpo l'armatura e, nell'istante in cui questa viene a contatto con il magnete, il martelletto viene spinto contro la campana interrompendo il contatto *C*. L'armatura ricade perciò contro l'arresto *S* e vi rimane finchè il martelletto compiendo la sua libera oscillazione viene a ricadere indietro ristabilendo il contatto *C*. L'arresto *S* è elastico in modo di aumentare la forza del colpo.

Per il fatto che il circuito si chiude quando il martello è alla fine della sua corsa e si interrompe quando l'armatura è venuta a contatto con l'elettromagnete, si ha una serie di oscillazioni lente e ritmiche le quali producono una nota musicale assai gradevole.

(M. M.).

*

Incubatrici elettriche. — Nel Collegio di Agricoltura della Scozia settentrionale si sono fatti esperimenti di incubatrici elettriche che hanno dato buoni risultati essendosi avuti 65 pulcini su 67 uova covate. Coll'energia elettrica a dieci centesimi e mezzo al kWh, il costo della cova è ritenuto essere di L. 4,30. (*The El.*, 4-VI-915, pag. 315).

e. m. a.

ILLUMINAZIONE.

Consumo di lampade ad incandescenza in Russia. — È valutato, come minimo, in 10 milioni di lampade all'anno: 7 milioni e mezzo per ricambi, e 2 milioni e mezzo per nuove installazioni.

TRAZIONE.

La attivazione della trazione elettrica sul tronco Bardonecchia Modane. — Da alcuni giorni è stata attivata la trazione elettrica sul tronco Bardonecchia-Modane della linea Torino Modane sia per servizio merci che per servizio viaggiatori.

Tale tronco era stato elettrificato da circa tre anni, ma non ne era stato possibile l'esercizio col sistema elettrico per impedimenti frapposti dalla PLM e dal Governo Francese. Migliorati ora i rapporti tra l'Italia e la Francia se ne approfittò per iniziare il servizio elettrico. Come è noto tale tronco è per la sua quasi totalità compreso sotto la galleria del Freyus ed è notevole al riguardo che malgrado più anni di esercizio a vapore l'armamento elettrico si sia conservato in così buone condizioni da potere essere messo senza gravi riparazioni in tensione e da funzionare nel modo il più soddisfacente.

I funzionari francesi della PLM ne sono più di ogni altro entusiasti e stanno studiando la estensione della elettrificazione nel versante francese.

E. S.

VARIE.

La mira automatica nell'oscurità. — Un esploratore australiano ha inventato una mira elettrica che permette dei tiri precisi nelle tenebre. L'apparecchio consiste in una piccolissima lampadina elettrica convenientemente protetta e fissata alla bocca dell'arma da fuoco. Essa s'accende durante il tempo della mira e getta uno sprazzo luminoso a forma di T: basta far coincidere l'intersezione delle due linee col bersaglio. La lampadina è alimentata da una piccola batteria che il tiratore porta in tasca.

Questo apparecchio è stato già provato per la grossa caccia di notte, ed è stato anche adoperato come apparecchio di protezione, perchè lo sprazzo luminoso spaventa le belve. Esso potrebbe anche servire per fare delle segnalazioni in un terreno scoperto.

(*Electrical Review*).

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Sul futuro regime doganale. — La prosperità avvenire dell'industria elettrica nazionale è strettamente legata all'assetto che, a guerra finita, potrà darsi al regime doganale del nostro e degli altri paesi di Europa. Per quanto il fare il profeta in simile materia sia ben arduo, mentre ancora la guerra divampa quasi come se per tutti essa fosse appena agli inizî, l'*Economista* di Firenze ha pensato di rivolgere ai maggiori economisti del nostro paese la seguente domanda:

« Dopo la guerra europea, converrà o prevarrà una tendenza verso regimi doganali poco dissimili da quelli precedentemente in vigore, più protezionisti, meno protezionisti, o decisamente libero-scambisti? ».

Crediamo interessante riassumere pei nostri lettori le risposte finora pubblicate dal Confratello.

Achille Loria teme che « fra le altre conseguenze deplorevoli » questa guerra conduca ad una recrudescenza gravissima nei dazî protettori. La cosa gli pare evidente per quanto concerne i dazî sui grani, perchè gli Stati del globo, sotto l'incubo di una nuova conflagrazione si daranno a promuovere artificialmente la granicoltura nazionale. Per le industrie, la recrudescenza dei dazî protettori sarà conseguenza della rarefazione del capitale che farà cessare l'esportazione del danaro, alla quale d'altronde per gran tempo si opporranno le sfiducie, i rancori, i nazionalismi ombrosi suscitati dalla guerra. D'altra parte per ovviare all'enorme disoccupazione susseguente, gli Stati cercheranno di promuovere in tutti i modi le industrie nazionali, con dazî protettori. Infine gli Stati non potendo riparare ai disavanzi colle imposte dirette, imporranno nuovi dazî. Questi dovrebbero essere di carattere puramente fiscale; ma sovente i dazî fiscali tralignano in dazî protettori.

Accenna però il Loria alla possibile influenza di cause contro operanti, e dopo averle notate conclude con una ipotesi audace: che i governi intendessero alfine la verità e comprendessero come appunto all'indomani di una guerra, la quale ha distrutto un cumulo enorme di ricchezze e di forze produttive sia più che mai necessario dotare il lavoro umano della massima efficienza abbattendo tutti quei vincoli che asserragliano o sterilizzano l'attività produttiva.

Il *Prof. Giuseppe Valeri* crede probabile una notevole attenuazione dei regimi doganali protezionisti attualmente in vigore. Non crede invece nè alla convenienza nè alla possibilità di una generalizzazione assoluta del regime liberoscambista.

Aldo Contento premette che ogni previsione è subordinata a quella sull esito della guerra; tuttavia per quello che si sa sulle intenzioni e sulle mire dei due gruppi belligeranti è facile dire che, poichè nessuna guerra è mai riuscita a risolvere una situazione politica accontentando vincitori e vinti così non è da sperare che la guerra attuale possa condurre ad una sistemazione definitiva dei rapporti economici fra gli Stati. E la lotta doganale non pare abbia alcuna probabilità di cessare.

*

Alcune conseguenze economiche della guerra. — Molti si chiedono spesso quali saranno le condizioni generali dell'industria dopo questa terribile guerra che dilania mezzo mondo. Della questione si è occupato sulla « Nuova Antologia » (16-V-1915) W. Eggenschwyler il quale dice fra l'altro:

Fra gli effetti economici inevitabili del cataclisma presente possiamo annoverare anzitutto la distruzione del credito, dello spirito d'iniziativa, della fiducia commerciale ed industriale. Il capitale sociale della comunità, i suoi risparmi e il suo potere di acquisto rimarranno gravemente scemati e provocheranno degli effetti analoghi a quelli osservati dopo le grandi crisi di sovrapproduzione. Un altro effetto inevitabile della guerra è la diminuzione della popolazione valida e delle nascite, mentre quasi certamente la depressione economica, i debiti pubblici e le imposte rese necessarie dalla guerra spingeranno i popoli colpiti ad un'emigrazione superiore a quella finora osservata. Il pericolo massimo della prossima depressione economica, e pericolo non solo economico, ma politico, è la disoccupazine. Ogni misura che distrugga il capitale o il credito o che scoraggi in qualche modo l'imprenditore, rompe l'equilibrio a danno degli operai, diminuisce le occasioni di lavoro, crea la disoccupazione. Per prevenirla non vi è che un mezzo: incoraggiare la formazione di futuri imprenditori ed organizzatori di imprese, distrarre la gioventù capace dagli impieghi pubblici avviandola verso il commercio e l'industria. Colla distruzione del credito, coll'assorbimento di capitali liquidi s'impone una generale rieducazione industriale, orientata verso la massima economia. Non potendo, coll'alto tasso dell'interesse, fare assegnamento sui capitale altrui, ogni commerciante ed industriale si vedrà costretto a contentarsi del suo e di trarre il maggior profitto possibile. Invece di produrre presto e produrre molto, bisognerà preoccuparsi anzitutto di produrre *economicamente* riducendo i costi e traendo il massimo dagli impianti esistenti. S'impone anzitutto una nuova educazione economica, orientata non verso le costituzioni di società ricche di capitale, ma di imprese modeste che permettano di utilizzare capitali minuscoli associandoli col lavoro personale del proprietario. La scienza più utile da diffondersi in tempi simili è l'organizzazione delle imprese personali, con poco capitale, ma ad alta produttività, che permetta di ricostituire a poco a poco quanto la guerra ha distrutto.

*

Esportazione di combustibili dal Regno Unito. — Nel mese di marzo si esportarono dal Regno Unito tonnnellate inglesi 4 143 756 di combustibili (litantrace, antracite, agglomerati, coke), contro tonnellate 6 170 120 nella stesso periodo del 1914 e 5 831 324 nel 1913. L'esportazione in Italia fu di tonnellate 714 993, contro 736 565 e 811 966 rispettivamente nel 1914 e 1913.

Per il primo trimestre dell'anno l'esportazione risulta di tonn. 11 698 248, contro rispettivamente 18 234 299 e 18 068 401 nel 1914 e 1913.

L'esportazione verso l'Italia nel primo trimestre del corrente anno è stata di tonnellate 1 760 022 contro 2 392 315 e 2 429 048 nel 1914 e nel 1915. Quella verso la Francia è stata di tonnellate 3 919 763 nel corrente anno, contro 3 791 450 e 3 227 793 rispettivamente nel 1914 e 1913.

(*Economista* 12-VI-1915).

*

Produzione carbonifera della Prussia. — Riproduciamo dall'*Economista* del 20-VI-1915 le seguenti cifre:

La produzione di litantrace della Prussia fu nel 1914 di tonnellate 152 957 673, contro 179 861 015 nel 1913. Fra i di-

stretti più importanti, quello di Dortmund produsse tonnellate 94 851 288 nel 1914 e 110 811 590 nel 1913; quello di Breslau rispettivamente 41 843 682 e 48 966 803; e quello di Bonn rispettivamente 15 618 342 e 19 398 898.

La produzione totale di lignite è stata di tonnellate 67 375 718 contro 40 051 871 l'anno innanzi. Il distretto di Halle fornì tonnellate 45 148 212 nel 1914 e 46 866 490 nel 1913; quello di Bonn 19 552 812 e 20 338 734 rispettivamente.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L' Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 5.

In un impianto di elettrochimica si hanno diversi grossi trasformatori monofasi in olio di circa 2000 kVA — rapporto 50 000/40 Volt — 50 periodi.

Se il primario è sotto tensione ed il secondario è isolato dall'impianto, toccando con una mano un conduttore qualunque della bassa (a soli 40 Volt!) si avverte una scossa fortissima. Qual'è la causa?

Si noti che l'isolamento e lo stato di conservazione del trasformatore sono ottimi sotto ogni rapporto.

g. r.

Risposte.

Nella domanda non è detto chiaramente, ma probabilmente la scossa si sente *solo* nell'atto del contatto. Se è così, essa è dovuta ad una carica di elettricità statica, o indotta, o condotta.

La tensione primaria molto elevata permette, per il forte isolamento che richiede, una notevole carica statica di elettricità atmosferica sulle linee e negli avvolgimenti ad alta tensione, senza inconvenienti di esercizio. Se la carica statica sul primario varia mentre il secondario è staccato dai circuiti, in questo avvolgimento (isolato) si sviluppano i due stati di carica elettrica positivo e negativo, per influenza (come nel piatto dell'elettroforo di Volta); se poi una persona, toccandolo, lo pone a terra, provoca attraverso al corpo la scarica della elettricità contraria a quella del primario (come quando si tocca il piatto dell'elettroforo prima di allontanarlo dal disco elettrizzato).

La carica elettrostatica del secondario può anche spiegarsi (supposta sempre quella del primario) per conduzione da questo attraverso gli isolanti interposti (nessun isolante ha resistenza di isolamento perfetta); così dopo un certo tempo si può avere nel secondario una carica statica elettrica, di potenziale paragonabile forse a quella del primario e con quantità di elettricità proporzionata alla sua capacità elettrostatica.

Se la variazione di carica elettrostatica sul primario è rapida, la prima spiegazione è più attendibile; più probabile la seconda se la variazione è lenta.

Ing. Attilio Mottura.

*

L'avvolgimento primario del trasformatore sotto tensione dà origine ad un campo magnetico e ad un campo elettrostatico, proporzionali il primo alla corrente che percorre l'avvolgimento stesso, il secondo alla tensione applicatavi.

Nell'avvolgimento secondario il campo magnetico genera la f. e. m. di 40 V., il campo elettrostatico vi dà origine a una carica elettrostatica corrispondente alla capacità del secondario stesso e all'intensità del campo in cui questo si trova ed indipendente dalla d. d. p. ai suoi morsetti. Questa carica non è costante nel tempo, ma varia al variare periodico del campo elettrostatico.

Il sig. g. r. toccando l'avvolgimento secondario lo scarica verso terra e ne riceve quindi una scossa più o meno forte a seconda della carica elettrostatica dell'avvolgimento ed indipendente dalla tensione indotta in questo.

Un voltmetro comune inserito fra terra e secondario darà indicazioni proporzionali alla corrente alternata di scarica dell'avvolgimento funzionante come capacità; indicazioni che non danno alcuna misura del potenziale assunto dall'avvolgimento; è soltanto un voltmetro elettrostatico che può indicare il suo potenziale elettrostatico verso terra.

Ho avuto occasione di constatare i seguenti casi di natura analoga a quello esposto dal sig. g. r.

1° — Nel provare un trasformatore 100/5000 V inserito alla linea sulla bassa tensione un montatore toccò inavvertitamente un morsetto dell'avvolgimento (isolato) a 5000 V. Ne risentì una certa scossa che non si poteva attribuire alla f. e. m. indotta nell'avvolgimento; non riportò nè bruciature nè lesioni.

Un voltmetro inserito subito dopo tra il morsetto toccato e la terra, come pure inserito successivamente tra l'altro morsetto e la terra, dava una leggera deviazione che ho attribuito alla corrente di capacità dell'avvolgimento.

2° — Durante la prova di isolamento a 150000 V. di un grosso trasformatore, in una piccola macchina elettrica posata sul pavimento in attesa del suo turno di prova a piccola distanza dal trasformatore in questione, ma assolutamente indipendente da questo, avvertii delle scintille tra l'avvolgimento (isolato) e la carcassa.

3° — Durante la stessa prova sempre a 150 000 V. la carcassa del suddetto trasformatore era messa a terra per mezzo del binario di servizio della sala prove. Alla distanza di circa 20 m. dal trasformatore questo binario passava in prossimità della carcassa di un'altra macchina messa a terra (forse una terra migliore) indipendentemente dal binario. Tra questo e la carcassa della macchina osservai scintille di qualche diecina di centimetri.

Anche questi fenomeni erano da attribuirsi al campo elettrostatico del trasformatore in prova.

Ing. G. Piazzoli.

LIBRI E PUBBLICAZIONI

The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony. — Pp. 800. — (London, The Wireless Press), 3 scellini, 6 denari netto.

L'edizione di quest'anno è un po' più voluminosa delle precedenti, con grande quantità di notizie utili di ogni genere. Fra gli articoli tecnici sono notevoli la conferenza di J. A. Fleming « sulla funzione della terra in r. t. », e lo scritto di H. J. Round sulla telefonia senza fili, in cui sono riportate osservazioni fatte dalla Compagnia Marconi. Ci sono inoltre articoli di W. H. Eccles sulle Ricerche radiotelegrafiche internazionali durante il 1914, del Col. F. N. Maude sull'influenza della r. t. e la guerra per mare, di A. H. Morse su alcune applicazioni di r. t., di R. J. K. Lempfert sulle applicazioni della r. t. alla meteorologia, di A. R. Hinks sulla r. t. nell'esplorazione.

*

Ing. E. Campagna: *La nave subacquea: sottomarini e sommergibili.* — Vol. di 346 pag. con 108 figure ed VIII tavole. — U. Hoepli ed. - L. 5.50.

È un volumetto al quale non manca davvero il pregio dell'attualità, tanto più che in esso si parla e si discute anche di avvenimenti recentissimi della guerra. Se si considera quanti rami diversi della tecnica concorrono nel sottomarino, quale somma di ingegnosità sia racchiusa in questo piccolo microcosmo che per molti rispetti può considerarsi come il più meraviglioso prodotto della tecnica navale, si comprende quanto grave sia il compito di darne, in breve, una completa idea al lettore profano. Ora a noi pare che l'A. abbia saputo felicemente assolvere alla grave impresa. Certo non oseremmo dire che un lettore veramente profano, scorrendo il volume del Campagna, possa formarsi una idea molto chiara dei motori a scoppio e sopratutto degli accumulatori e dei motori elettrici, ma per chiunque sia già provvisto di una mediocre coltura tecnica generale, la lettura del nuovo volume riesce interessantissima.

Da esso infatti bene appaiono le essenziali e caratteristiche qualità nautiche della terribile nave: il complesso degli apparecchi che le permettono di dirigersi e di comunicare coll'esterno, le sue armi di offesa e di difesa, i suoi mezzi di protezione contro i pericoli della navigazione. Il volume fà anche la storia della navigazione subacquea e dà conto delle migliori idee avanzate per l'ulteriore progresso del sommergibile. La descrizione dei tipi più moderni è completata da numerose incisioni e da otto grandi tavole di disegni.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di manovra, regolaz., protez., ecc.

— *Protezioni contro le scariche atmosferiche.* — E. KILBURN SCOTT e L. F. FOGARTY. — (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pag. 162).

— *Il comando reostatico di generatori eccitati separatamente.* — L. BOOTHMAN. — (El. Rev.; L., 7 maggio 1915, Vol. 77; N. 1954, pag. 673).

— *Alcune note sulle resistenze regolatrici degli shunts.* — TH. CARTER. — (El. Rev.; L., 21 maggio 1915, Vol. 77; N. 1956, pag. 716).

Applicazioni varie.

— *L'applicabilità della propulsione elettrica alle navi da guerra e l'esperienza fatta colla « Jupiter ».* — ROBINSON. — (The El.; 14 maggio 1915, Vol. 75; N. 6, pag. 189).

— *Accidenti negli ascensori automatici.* — F. BROADBENT. — (El. Rev.; L., 14 maggio 1915, Vol. 77; N. 1955, pagina 681).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Il fenomeno corona dovuto a diff. di pot. continua e in aria a pressione inferiore a quella normale.* — D. MACKENZIE. — (Ph. Rev.; N. Y., aprile 1915, Vol. 5; N. 4, pag. 294).

— *La natura dell'ultima particella magnetica.* — K. T. COMPTON e E. A. TROUSDALE. — (Ph. Rev.; N. Y., aprile 1915, Vol. 5; N. 4, pag. 315).

Elettrotecnica generale.

— *Rappresentazione delle perdite totali nel ferro, dovute alla magnetizzazione alternativa, mediante un'espressione della forma* $W = c B^n$. — N. W. MC. LACHLAN. — (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pag. 152).

Generatori elettrici.

— *Analisi delle reazioni d'indotto degli alternatori.* — A. BLONDEL. — (Lum. El.; 22 maggio 1915, Vol. 29; N. 19, pagina 169).

Illuminazione.

— *La lampada « semi-watt » nella fotografia.* — W. VOEGE. — (Z. Bel. w.; B., marzo 1915, Vol. 21; N. 5-6, pag. 33).

— *Sulla fotometria eterocromatica.* — M. PIRANI. — (Z. Bel. w.; B., aprile 1915, Vol. 21; N. 7-8, pag. 41).

— *L'effetto della luce ultra violetta sull'occhio.* — W. E. BURGE. — (El. W.; N. Y., 10 aprile 1915, Vol. 65; N. 15, pagina 912).

Impianti.

— *L'impianto idro-elettrico di Bombay.* — A. DICKINSON. — (Inst. E. E.; L., 15 maggio 1915, Vol. 53; N. 248, pagina 693).

— *Gli impianti elettrici del Canale di Panama.* — H. MARCHAND. — (Ind. El.; P., 25 maggio 1915, Vol. 24; N. 550, pagina 155).

Materiali.

— *Circa alcuni tipi di isolatori a doppio isolamento per linee di trazione.* — (Riv. Trasp.; M., 15 aprile 1915, anno 7; N. 4, pag. 180).

Misure (Metodi ed istrumenti).

— *Nota sulla bussola giroscopica.* — F. M. DENTON. — (The El.; 14 maggio 1915, Vol. 75; N. 6, pag. 191).

— *Metodo per le prove sui trasformatori di misura.* — P. G. AGNEW — (The El.; 14 maggio 1915, Vol. 75; N. 6, pagina 205).

Motori elettrici.

— *Sull'impiego di motori sincroni per regolare la tensione all'estremità di lunghe trasmissioni.* — B. BAUER. — (Bull. Ass. S.; Z., maggio 1915, Vol. 6; N. 5, pag. 65).

Motori primi.

— *Ampliamento d'un impianto a vapore di riserva.* — J. C. LATHROP. — (El. W.; N. Y., 8 maggio 1915, Vol. 65; N. 19, pag. 1161).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Onde continue nella radiotelegrafia a grande distanza.* — L. F. FULLER. — (The El.; 7 maggio 1915, Vol. 75; N. 5, pagina 154).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Studio sulle trasmissioni telefoniche; misura e calcolo dell'indebolimento e delle altre caratteristiche.* — M. PUGET. — (Lum. El.; 8 maggio 1915, Vol. 29; N. 17, pagina 124).

Trasformatori e convertitori.

— *Rapporto di trasformazione a vuoto delle commutatrici.* — P. GIRAULT. — (Ind. El.; P., 25 maggio 1915, Vol. 24; N. 550, pag. 149).

Trasmissione e distribuzione.

— *I rilievi di carico.* — M. DU BOIS. — (Lum. El.; 8 maggio 1915, Vol. 29; N. 17, pag. 121).

— *Spese di controllo per linee di distribuzione multipolari.* — J. REYVAL. — (Lum. El.; 22 maggio 1915, Vol. 29; N. 19, pag. 175).

Trazione.

— *Le ferrovie elettriche della Spagna e del Portogallo.* — W. REINHART. — (El. Krb. Ba.; Mü., 4 maggio 1915, Vol. 13; N. 13, pag. 145).

— *Freno, sistema Westinghouse per tramvie, agente sulle rotaie.* — L. ESBRAN. — (Lum. El.; 15 maggio 1915, Vol. 29; N. 18, pag. 153).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

25.6.1914 — BELTRAMI FRATELLI (Ditta), a Varallo Sesia (Novara): Nuovo interruttore a pera. — 144036.

27.6.1914 — BINAZZI GINO, a Roma: Sistema per impedire i furti di energia elettrica. — 143704.

20.5.1914 — CADENEL LOUIS, a Parigi: Dispositif de blocage absolu par bobine électrique spéciale. — 143100.

19.6.1914 — CANTANI CARLO, ad Ancona: Soppressione dell'elettro-calamita ed organo di regolazione della macchina telegrafica sistema Morse. — 143613.

8.6.1914 — CUMBO ERNESTO, a Milano: Dispositivo per la riproduzione delle immagini a distanza con trasmettitore e ricevitori ruotanti. — 143815.

15.6.1914 — FALKENTHAL ERWIN, a Berlin-Friedenau (Germania): Dispositif pour transformer le courant continu en courant alternatif ou inversement. — 143439.

13.4.1914 — HUNT LOUIS JOHN e SANDYCROFT LIMITED, a Sandycroft, Flint (G. Bret.): Perfectionnements aux machines dynamo-électriques à courant alternatif. (*Rivendicazione di priorità dal 9 aprile 1913, data della 1ª domanda depositata nella Gran Bretagna, brevetto n. 9261*). — 141783.

18.6.1914 — KUGELLA VORMALS MAX ROTH G. m. b. H., a Mittelschmalkalden (Germania): Interrupteur rotatif électrique. (*Rivendicazione di priorità dal 16 settembre 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 143487.

Illuminazione.

18.5.1914 — LO STESSO: Lampada elettrica a gas. (*Rivendicazione di priorità dal 19 maggio 1913, data della 1ª domanda depositata in Austria*). — 143088.

18.5.1914 — LO STESSO: Lampada elettrica a gas. (*Rivendicazione di priorità dal 19 maggio 1913, data della 1ª domanda depositata in Austria*). — 143089.

24.4.1914 — WIZARD ELECTRIC LAMP COMPANY, a San Francisco California (S. U. A.): Perfectionnements apportés aux lampes portatives électriques. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 1085147, rilasciato negli S. U. A., a datare dall'11 febbraio 1913, a William A. Mc. Kay and Martin Claussen*). — 142339.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

7.1.1914 — NORSK HYDRO ELEKTRIK KVAELSTOFASTIESELSKAB, a Kristiania): Disposizione di elettrodi per fondi elettrici a fiamma con archi spostantisi lungo gli elettrodi. (*Rivendicazione di priorità dal 5 gennaio 1913, data della 1ª domanda depositata in Norvegia*). — 139702.

Strade ferrate e tramvie.

28.5.1914 — INCERTI RICCARDO, a Milano: Interruttore bipolare tipo « Incerti ». — 143326.

25.5.1914 — LEOPARDI MARIO, a Verona: Avvisatore elettrico ferroviario. — 142979.

6.6.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Comando elettrico degli scambi ferroviari: (*Rivendicazione di priorità dal 7 giugno 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 143252.

28.3.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE GESELLSCHAFT m. b. H. a Berlino: Disposizione per l'azionamento di veicoli usando due tensioni diverse. (*Rivendicazione di priorità dal 29 marzo 1913, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 141826.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Commissione per l'industria elettrotecnica Nazionale. — La Presidenza generale ha ritenuto opportuno di dare maggior forza ed importanza alla Commissione per l'industria elettrotecnica, chiamando a farne parte molti valenti colleghi, colla seguente lettera.

Egregio Collega,

Fino dallo scorso Marzo, in seguito a deliberazione del Consiglio Generale questa Presidenza nominava una Commissione, composta di un Socio per Sezione, col mandato di proporre quei provvedimenti che avrebbe ritenuto utili, per dar maggior impulso alla produzione nazionale del materiale elettrico. La Commissione riunita a Roma, deliberò che venisse compilato un elenco delle ditte aventi officine costruttrici di macchine, apparecchi ed accessori elettrotecnici in Italia e che l'elenco fosse pubblicato come appendice ad un numero del nostro Giornale.

La compilazione che richiese un tempo maggiore di quanto si potesse credere è ormai ultimata, e a giorni l'elenco sarà regolarmente pubblicato e distribuito.

Senonchè lo stato di guerra nel quale ci troviamo ci ha persuasi che non è più sufficiente il render noto lo stato attuale della produzione Italiana, ma che bisogna far opera, senza ritardo, perchè essa produzione si intensifichi ed allarghi il suo campo.

Lontani dal nutrire il sogno che l'Italia possa, nelle condizioni odierne dell'industria, bastare interamente a sè stessa, siamo però fermamente convinti che con profitto possa diffondersi fra noi la fabbricazione di macchine, congegni ed apparecchi, pei quali siamo oggi tributari all'estero.

Nuovo all'industria, il popolo Italiano ha conservato troppo l'usanza di considerare i prodotti esteri perfetti e di sprezzare i propri: e se questo era giustificato nei tempi passati, e lo è ancora, confessiamolo pure, in molti casi, non deve più essere un sentimento generale, dopo che l'industria nostra ha dati luminosi esempi della sua capacità.

E questi successi ci danno pieno affidamento che tutto il livello della nostra produzione potrà, volendo, portarsi a quello delle nazioni più progredite nelle industrie. Ma per questo ci vorranno sforzi e lotte. Così bisognerà che l'applicazione larga e metodica della scienza ai processi industriali si sostituisca all'empirismo ancora dominante, e che i numeri e le teorie cessino d'essere paventati come divagazioni buone soltanto a far spendere denari.

D'altra parte troppo ha influito la concorrenza dei prodotti esteri di infima qualità, fatta a tutti i costi sotto l'imperio del «dumping» nel rendere i nostri prodotti poveri e malfatti. Vi è perciò una vera opera di risanamento da fare, col ricondurre tutta la nostra industria elettrotecnica sulla strada seguita dalle Nazioni che non pongono come unico cardine della produzione il buon mercato: e in questa opera, come pure nel far rinascere in noi la coscienza di quanto sappiamo fare, si disegna un nuovo importantissimo compito della nostra Associazione, coadiuvata in questo dall'opera del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Ma un risveglio come questo che noi vagheggiamo vuole essere validamente sorretto dai Trattati di Commercio che a guerra finita dovranno coordinare i nostri rapporti cogli altri Paesi: e per questo dovremo far muovere tutte le nostre influenze perchè l'importanza del problema anche rispetto alle industrie elettriche sia sentita da coloro che saranno chiamati a comporli.

Infine per quanto sia legittimo il desiderio che il capitale Italiano accorra nelle industrie, non possiamo illuderci sulla possibilità di procedere senza l'aiuto di capitale estero: ma ognuno di noi deve nel suo cerchio ampio o ristretto d'influenza fare opera assidua e efficace perchè accorrano nelle nostre industrie, e specie in quelle che producendo l'energia elettrica, forniscono a tutte le altre una preziosa forza motrice, quei capitali che mantengano un carattere puramente bancario e che non impongano condizioni che possano essere in contrasto colla nostra produzione nazionale.

È un'opera molteplice e piena di difficoltà che questa Presidenza propone all'Associazione: ma è certa di avere l'unanime consentimento dai Soci.

Perciò considerando questa nuova iniziativa come compresa nel mandato ricevuto dal Consiglio, questa Presidenza nomina oggi una nuova Commissione a larga base comprendente i Membri di quella più ristretta che già ha esaurito il suo lavoro, e invita Lei, Egregio Collega, a volerne far parte.

Riteniamo che Ella vorrà accettare di buon grado questa nomina e fin d'ora La invitiamo ad una seduta che avrà luogo alle ore 15 del 10 Luglio a Roma nella Sede della Sezione in Via Poli 29.

Data la essenziale importanza dell'argomento confidiamo che Ella non vorrà mancare alla riunione.

Con osservanza

Il Segretario Generale A. BIANCHI — *Il Presidente Generale* G. SEMENZA

La Commissione, che si è dunque riunita per la prima volta il giorno 10 (mentre il presente fascicolo era in macchina) è formata dai seguenti soci:

Allievi L.; Ascoli M.; Belloc L.; Bianchi A.; Bonghi M.; Buffa M.; Clerici C.; Conti E.; Del Buono U.; Dina A.; Donati A.; Esterle C.; Ferraris L.; Gadda G.; Grassi G.; Jona E.; Lodolo A.; Lombardi L.; Lori F.; Motta G.; Mengarini G.; Montù C.; Morelli E.; Norsa R.; Orlando L.; Pagliani S.; Panzarasa A.; Pasqualini L.; Pirelli G. B.; Pontiggia L.; Rebora G.; Revessi G.; Rumi S.; Santarelli G.; Sartori G.; Semenza G.; Soleri E.; Thovez E.; Utili G.; Vallauri G.; Vismara E.; Volpi G.

*

Comitato Lombardo di preparazione per le munizioni. — Dai giornali politici i lettori già avranno appreso della recente formazione di questo Comitato sorto sotto gli auspici della Sezione di Milano dell'A. E. I. e del Collegio degli Ingegneri. Invitati dai promotori, convennero nella sede sociale il 1° luglio una quarantina di ingegneri, professori, professionisti, industriali; per la maggior parte nostri consoci. Dopo un'esposizione del Prof. Saldini ed una relazione dell'Ing. Semenza sugli scopi del Comitato, la discussione ebbe per oggetto la convenienza o meno di perseverare nell'iniziativa, essendosi avuto notizia in quello stesso giorno della costituzione già avvenuta di una Cooperativa dei minori industriali per la produzione delle munizioni da guerra. Presero parte alla discussione gli Ingegneri Saldini, Conti, Gregori, Esterle, Scotti, Pirelli, Motta, Belluzzo, Savoia ed in breve tutti si trovarono concordi nel concetto, concretato in un ordine del giorno dell'Ing. Motta, di perseverare nell'impresa, data la vastità dell'opera che comprende non solo il censimento delle forze industriali e la coordinazione della produzione (implicante naturalmente la coordinazione del lavoro del Comitato con quello della citata Cooperativa Industriale) ma anche, e forse più, il censimento del personale e la formazione e l'addestramento delle nuove maestranze indispensabili ad un completo sfruttamento dei macchinari già oggi esistenti. I convenuti, dopo aver approvato lo statuto del nuovo Comitato, diedero mandato ai Promotori di formare la Commissione esecutiva la quale risultò così composta: *Prof. C. Saldini*, Presidente, *Ingg. Mazzocchi* e *Pontiggia*, Vice-presidenti; *Ingg. Belluzzo, Gadda, Magatti. Motta, Panzarasa, Perelli, Semenza*, membri; *Ingg. Anzini* e *Massarelli*, segretari. Per le prime spese si tassarono di L. 50 a testa tutti i promotori, ossia, oltre ai membri della Commissione esecutiva, i Sigg.: Ancona U.; Arpesani C.; Barbagelata A.; Bertini A.; Colombo G.; Conti E.; De Marchi O.; De Strens E.; Esterle C.; Gilardi A.; Giordano F.; Gonzales T.; Grazioli V.; Baroni M.; Gregorj T.; Jona E.; Manfredini A.; Merizzi G.; Merlini G.; Mussi L.; Nathan A.; Pirelli G. B.; Pirola E.; Richard A.; Riva A.; Salmoiraghi A.; Savoia U.; Scotti A.; Sossich A.; Tarlarini C.; Zunini L.

E per le spese ulteriori già il Collegio degli Ingegneri ha stanziato L. 2000, ed il Consiglio della Sezione di Milano dell'A. E. I. ha deliberato di proporre in una speciale assemblea dei Soci, indetta pei 16 corrente, un analogo stanziamento sul patrimonio sociale.

Il recente decreto sulla mobilitazione industriale ha nuovamente semplificato l'opera del nuovo Comitato, al quale tuttavia non mancherà modo di svolgere opera proficua e preziosa per il bene del Paese.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Luglio 1915 N.° 21.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Il calcolo delle linee.

Già accennammo, nel presentare ai lettori gli studi sulle trasmissioni del Prof. REVESSI, al nuovo procedimento di calcolo per le lunghe condutture sviluppato nella seconda parte del lavoro che oggi pubblichiamo. Fra i procedimenti razionali ed esatti in ogni caso, ma richiedenti calcoli laboriosi oppure l'uso delle funzioni iperboliche o del loro sviluppo in serie, ed i metodi spicci della pratica, che talvolta possono risultare insufficientemente approssimati, il Revessi indica una via intermedia la quale permette di conseguire per approssimazione, ma con precisione perfettamente graduabile, i risultati esatti dei metodi rigorosi, pur valendosi di procedimenti e di calcoli assai semplici ed alla portata di ogni ingegnere. Egli parte, come già altri studiosi dell'argomento, dalla considerazione delle condizioni di marcia a vuoto e di funzionamento in corto circuito, e dopo aver ricordato la perfetta correlatività delle formule e dei diagrammi relativi, mostra come questi si possano facilmente costruire e combinare per qualsiasi data condizione di carico. Le condizioni all'inizio della conduttura in funzione di quelle che si hanno alla fine, risultano immediatamente e con grandissima precisione: le condizioni nei punti intermedî si possono dedurre, semplicemente e pur con ottima approssimazione, da due curve che è assai facile tracciare essendo esse comprese fra due archi di cerchio assai vicini e perfettamente determinati. Il Revessi mostra come il procedimento possa anche applicarsi per es. a linee telefoniche o, comunque, nel caso di alte frequenze. L'artificio seguito, ch'egli definisce un « uovo di Colombo », e che consiste nel ripetere successivamente un certo numero di volte la stessa costruzione elementare, può sembrare alquanto laborioso: esso però permette di costruire per approssimazione, e sempre con procedimenti elementari, quelle spirali logaritmiche che servono ad individuare completamente il funzionamento di siffatte trasmissioni.

Il procedimento proposto dal Revessi è indubbiamente destinato a rendere degli utili servizi in molti casi; esso ad ogni modo bene completa la serie dei metodi di calcolo delle condutture elettriche, che i nostri lettori si son visti passare davanti agli occhi in questi ultimi tempi mercè i lavori del Del Buono, del Rebora, del Sartori e del Norsa.

Ferrovie metropolitane.

Se c'è un campo nel quale la superiorità della trazione elettrica sugli altri sistemi di trazione, sia, e da tempo, fuori discussione, è quello della trazione urbana. Per la grande trazione, dove il problema ferroviario e quello finanziario sono sempre preminenti rispetto al problema puramente tecnico-meccanico, la discussione può dirsi tuttavia aperta e potrà prolungarsi per qualche anno ancora, se ancor oggi non manca qualche ingegno bizzarro pronto a dimostrarvi che, salvo qualche caso specialissimo, il locomotore elettrico nelle ferrovie rappresenta un regresso rispetto alla vecchia e buona locomotiva a vapore. Ma per la trazione urbana non è più possibile di sentire oggi simili argomentazioni. Il tram elettrico si è imposto dovunque per la sua superiorità intrinseca e si può dire che le cosidette « ferrovie metropolitane » non avrebbero potuto raggiungere il loro attuale sviluppo senza la trazione elettrica. La necessità di una ele-

vata velocità media nonostante le frequentissime fermate, il traffico intenso e variabile, il percorso prevalentemente sotterraneo che, mentre non tollererebbe la trazione a vapore, consente una assai maggiore libertà all'armamento elettrico della linea di contatto, non soggetta, come pei tram, ai vincoli imposti dal traffico ordinario, costituiscono tutto un complesso di circostanze che hanno permesso alla trazione elettrica — e qui si parla quasi esclusivamente di corrente continua — di imporsi vittoriosamente.

Noi italiani abbiamo assistito un po' da lontano al prodigioso sviluppo delle ferrovie metropolitane: le nostre città non sono ancora giunte a quel grado di congestione che può giustificare le enormi spese di impianto di una Metropolitana. Solo a Napoli si sono iniziati dei lavori, mentre a Milano il problema è stato messo recentemente sul tappeto. Pare tuttavia giunto il momento di apprendere e di considerare seriamente quello che si è fatto e si fa in materia all'Estero per valercene in un avvenire non molto lontano. E riesce quindi opportunissima la memoria del NORSA, da lui recentemente presentata alla Sezione di Milano. L'A. che ha già in altra sede trattato l'argomento da un punto di vista tecnico ed economico più generale, si occupa ora di quanto più strettamente interessa gli elettrotecnici: dalle caratteristiche dell'esercizio, alla scelta del sistema, alle centrali di produzione e di conversione dell'energia, alle linee di trasmissione e di contatto, al materiale mobile ed ai sistemi di segnalazione e protezione. Della lucida ed interessante monografia pubblichiamo oggi la prima parte.

La Commissione per l'industria nazionale.

Diamo più avanti relazione della prima seduta della nuova Commissione per l'industria Nazionale. In essa si sono concretate alcune linee di condotta necessarie per iniziare il lavoro. E non si può pretendere di più. Per la sua vastità, per la molteplicità dei suoi aspetti, il problema non è di quelli che si prestano ad una ampia analisi e ad una completa organizzazione preventiva. Bisogna cominciare ad affrontarlo come meglio si può, da qualche lato: a lavoro intrapreso meglio si delineeranno le varie difficoltà e meno difficile sarà forse trovare la via opportuna per superarle. Ma noi intanto rivolgiamo un caldo appello all'operosità dei lettori tutti. Mentre la Commissione inizia i lavori, chiunque abbia o ritenga di avere qualche buona idea da proporre si faccia avanti e la esponga ai consoci: non saranno certo i valorosi colleghi della Commissione a dolersene. In questa stagione nella quale, anche in tempi ordinari, le sedi sociali rimangono quasi sempre deserte, il giornale deve essere più che mai il natural tramite per ogni scambio di idee fra i soci, il campo aperto a tutte le discussioni di interesse generale.

LA REDAZIONE.

STUDI SULLE TRASMISSIONI: II - IL CALCOLO DELLE GRANDI LINEE

Prof. G. REVESSI (*)

Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma 30 Aprile 1915

Semplici sono le leggi, che governano la distribuzione delle tensioni e delle correnti in una trasmissione a corrente alternata; si possono infatti riassumere dicendo:

che la caduta di tensione è proporzionale alla corrente nella sezione considerata, ed ha con questa uno spostamento di fase costante; e, con legge di dualità, che ritroveremo sempre in appresso

che l'incremento della corrente è proporzionale alla tensione nella sezione considerata, ed ha con questa uno spostamento di fase costante.

Non è quindi colpa del fatto fisico, se tale semplicità si perde nella trattazione matematica del problema, che, come è noto, giunge alla soluzione mediante l'applicazione delle funzioni iperboliche, lo semplifica alquanto sostituendo ad esse le serie corrispondenti, limitate ai primissimi termini, non giunge che a risultati approssimati, e non sempre sufficentemente, sostituendo alla vera linea con impedenze ed ammittanze distribuite, una linea opportunamente tagliata in un certo numero di sezioni, in ciascuna delle quali possano considerarsi concentrate le resistenze, le autoinduzioni, le dispersioni e le capacità.

Dall'importanza e dalla frequenza crescente del problema nasce l'opportunità di ricercare la possibilità di sostituire a queste tre classi di metodi, ingrate le due prime alla più parte dei tecnici, per le complicazioni analitiche che presentano, faticosa e non sempre sufficente la terza, un metodo, che con mezzi di calcolo elementari sopperisca in ogni caso allo scopo.

Perciò credo che il procedimento, che sto per esporre, corrisponda a una sentita necessità.

Si abbia dunque una linea, per esempio trifase, di cui la resistenza, il coefficiente di autoinduzione, la conduttanza di dispersione e la capacità per chilometro e per filo sieno rispettivamente r, L, g e C; calcoliamo per la frequenza f, in corrispondenza alla quale intendiamo intraprendere il calcolo, l'impedenza Z, l'ammittanza P e gli spostamenti di fase ϱ e γ definiti dalle relazioni

$$\operatorname{tg} \varrho = \frac{\omega L}{r} \quad \text{e} \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{\omega C}{g};$$

immaginiamo adesso la linea a circuito aperto e mantenuta alla fine la tensione di un volt; se la lunghezza della linea, di l km. non è troppo grande, possiamo provvisoriamento immaginare l'ammittanza concentrata nel mezzo, il diagramma delle tensioni è allora un triangolo come alla fig. 1, di cui il lato $A\,B$ sia un volt,

(*) Vedasi la prima parte degli « Studî sulle trasmissioni » a pag. 338 dell'*Elettrotecnica* (25 maggio 1915).

il lato BC, ruotato rispetto al precedente dell'angolo $\gamma+\varrho$, sia eguale alla caduta di tensione $\frac{ZYl^2}{2}$ e il lato di chiusa AC finalmente sia la tensione in partenza, quanto alla corrente a vuoto essendo eguale a Yl e essendo ruotata rispetto la tensione in arrivo dell'angolo γ; inoltre, calata da C la perpendicolare su AB, la

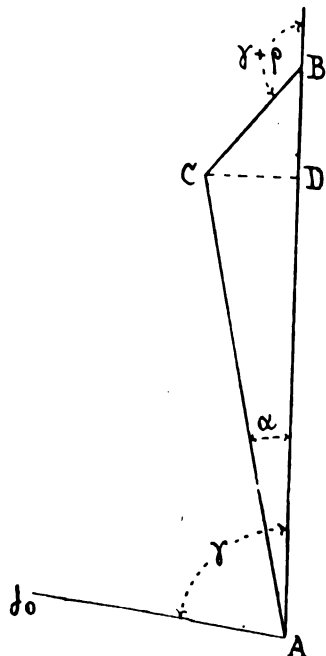



Fig. 1.

distanza BD può essere assunta come la differenza aritmetica fra la tensione in arrivo e in partenza.

Poniamo adesso, ipotesi più approssimata, che la tensione, in funzione della distanza x della sezione considerata dal termine della linea, vari secondo la legge

$$E_x=1+k\,x^2;$$

in tal caso la corrente a vuoto meglio risulta come

$$j_0=Y\int_0^l E_x\,dx=Y\,l+\frac{kYl^3}{3},$$

e se poniamo

$$k\,l^2=\overline{BD}=\frac{ZYl^2}{2}\cos(\varrho+\gamma),$$

come in definitiva

$$j_0=Y\,l+\frac{1}{6}(Y\,l)^2\,Z\,l\cos(\varrho+\gamma), \qquad (1)$$

mentre per una sezione qualunque

$$j_x=Yx+\frac{1}{6}(Yx)^2\,Zx\cos(\varrho+\gamma):$$

siamo allora anche in grado di calcolare più esattamente la caduta di tensione

$$\overline{BC}=Z\int_0^l j_x\,dx$$

caduta di tensione che, indicata d'ora in poi col simbolo a, risulta

$$a=\frac{ZYl^2}{2}+\frac{1}{6}\left(\frac{ZYl^2}{2}\right)^2\cos(\varrho+\gamma), \qquad (2)$$

coll'avvertenza però, che il segmento BC sarebbe nella nuova ipotesi curvilineo, che d'altra parte la tangente agli estremi formando un angolo, pari all'angolo in A per ipotesi assai piccolo, possiamo confondere l'arco, anche non a curvatura costante, colla sua corda, e che il trascurare la maggior inclinazione della corda sulla tangente in B compensa in parte l'errore, che possiamo commettere assumendo la tensione in partenza AC, che indicheremo d'ora in poi col simbolo b, come

$$b=1+a\cos(\varrho+\gamma), \qquad (3)$$

relazioni, dove non bisogna dimenticare che, essendo in genere $\varrho+\gamma>90^\circ$, il coseno è negativo, condizione perchè si presenti il fenomeno Ferranti.

Risulta inoltre, che l'angolo α in A è tale che

$$\operatorname{sen}\alpha=\frac{a}{b}\operatorname{sen}(\varrho+\gamma). \qquad (4)$$

Finalmente anche la linea, che rappresenta j_0 è nella realtà una curva, di cui la corda, colla quale possiamo confonderla, forma prossimamente un angolo eguale a $\alpha/2$ colla tangente in A, lo spostamento di fase fra b e j_0 è quindi

$$\gamma'=\gamma-\frac{\alpha}{2}. \qquad (5)$$

Se ora consideriamo la medesima linea di trasmissione chiusa invece alla fine in corto circuito e ivi mantenuta la corrente di un ampere, prossimo, coi ragionamenti per dir così, duali dei precedenti, scambiando la tensione colla corrente e l'impedenza coll'ammittanza, mettere in essere un diagramma delle correnti identico, come espressioni dei lati a e b e dell'angolo

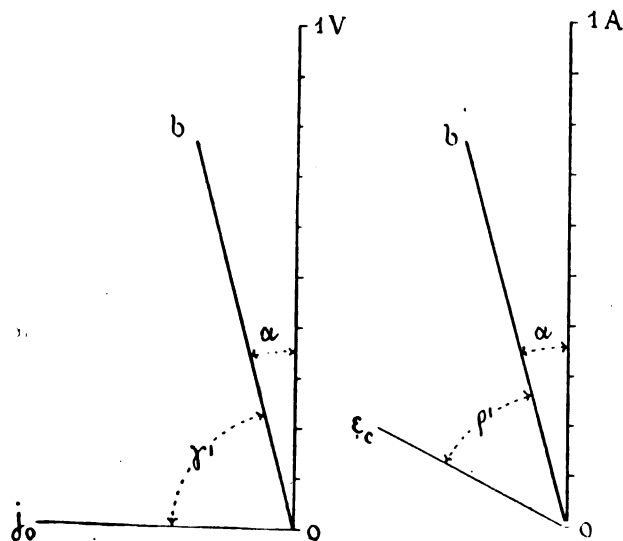



Fig. 2.

α al precedente diagramma delle tensioni, e una caduta di tensione di corto circuito avente la espressione duale di quella della corrente a vuoto, e cioè

$$\varepsilon_0=Z\,l+\frac{1}{6}(Z\,l)^2\,Y\,l\cos(\varrho+\mu), \qquad (6)$$

sfasata su b d'un angolo

$$\varrho'=\varrho-\frac{\alpha}{2}. \qquad (7)$$

Il funzionamento a vuoto e in corto circuito rispettivamente alla tensione di un volt e alla corrente di un ampere sono allora rappresentati dai due diagrammi della fig. 2, dove il comune valore di b è la frazione di volt o di ampere, che si ha nei due casi al principio della linea, j_0 ed ε_c sono la corrente a vuoto e la tensione di corto circuito, e il comune valore dell'angolo α è stato assunto per evidenza di disegno assai maggiore di quello che può essere tollerato per ottenere, mediante l'applicazione delle relazioni precedenti, valori sufficientemente approssimati di b, α, j_0, ε_c, γ' e ϱ'.

Con questi elementi qualunque problema pratico relativo al funzionamento della trasmissione può essere con grande facilità risoluto; possono in particolare essere immediatamente rilevate le condizioni di funzionamento a vuoto o in corto circuito per una tensione o una corrente qualunque alla fine della trasmissione, solo moltiplicando b e j_0 per E, o b e ε_c per I e lasciando inalterati gli spostamenti di fase α, γ' e ϱ'; che se poi E ed I esistono contemporaneamente alla fine della trasmissione con un determinato spostamento di fase φ in corrispondenza a un determinato carico allora la sovrapposizione dei diagrammi di funzionamento a vuoto e di corto circuito ora ottenuti e sfalsati dell'angolo φ, dà nella successiva composizione geometrica di bE con $\varepsilon_c I$ e di bI con $j_0 E$ la tensione E_0 e la corrente I_0 al principio della linea nella giusta posizione rispettiva determinata dall'angolo φ_0, così come appunto appare nella fig. 3, dove i vettori di E e di I, punteggiati, sono in realtà sovrabbondanti, quando interessi soltanto E_0, φ_0 ed I_0, bastando sfalsare dell'angolo φ addirittura i vettori bE e bI.

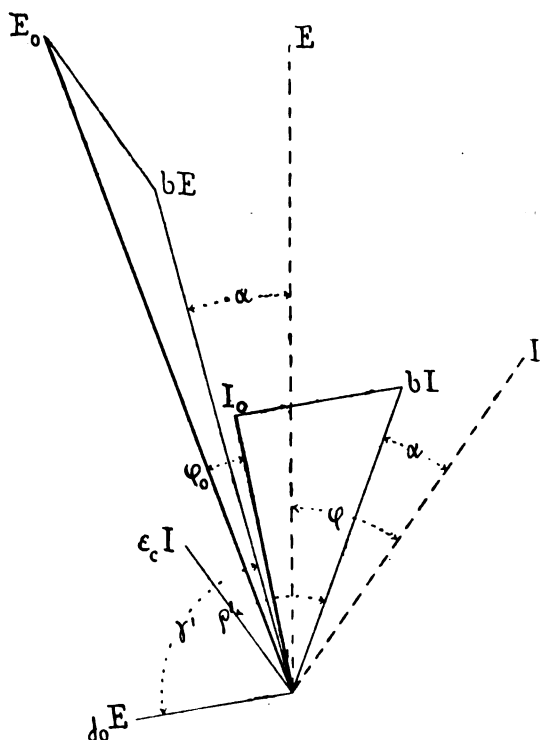



Fig. 3.

Ma può volersi invece il completo andamento delle tensioni e delle correnti lungo tutta la linea; conviene allora osservare (Fig. 4), che gli incrementi della caduta di tensione e della corrente di dispersione e di spostamento ε e j nel passaggio fra due sezioni della linea infinitamente vicine

$$d\,\varepsilon = Z I_x\, dx \qquad \text{e} \qquad dj = Y E_x\, dx\,,$$

mentre gli spostamenti di fase fra le tensioni rispettivamente e le correnti nelle due sezioni attigue sono

$$d\vartheta = \frac{Z I_x}{E_x} \operatorname{sen}(\varrho - \varphi_x)\, dx$$

e

$$d\tau = \frac{Y E_x}{I_x} \operatorname{sen}(\gamma + \varphi_x)\, dx$$

spostamenti di fase, che rispettivamente corrispondono all'angolo fra le tangenti o fra le normali alla curva

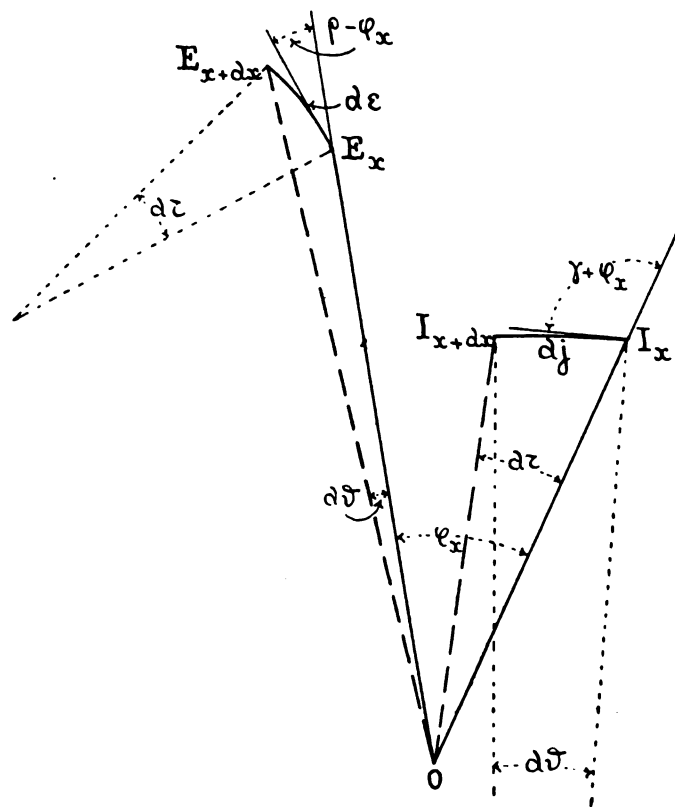



Fig. 4.

delle j e fra le tangenti o le normali alla curva delle ε per le due sezioni considerate; risultano quindi anche determinati i raggi di curvatura delle due curve nel punto x dalle relazioni.

$$r_j = \frac{dj}{d\vartheta} = \frac{Y E_x^2}{Z I_x \operatorname{sen}(\varrho - \varphi_x)}$$

e

$$r_\varepsilon = \frac{d\varepsilon}{d\tau} = \frac{Z I_x^2}{Y E_x \operatorname{sen}(\gamma + \varphi_x)}$$

raggi di curvatura, che vanno naturalmente letti sul diagramma, il primo nella scala degli ampere e il secondo nella scala dei volt.

Ora negli estremi dei vettori E ed E_0, I ed I_0, che compaiono nella giusta posizione rispettiva colla costruzione della fig. 3, abbiamo già gli estremi della curva delle ε e di quella delle j, che dobbiamo appunto tracciare; questo tracciamento è già notevolmente facilitato dal fatto, che in tali punti abbiamo anche già

fissata la direzione delle tangenti, che continuano a formare per la prima curva l'angolo γ colla corrispondente corrente, e per la seconda l'angolo ϱ colla corrispondente tensione, così da poter in molti casi risolvere senz'altro il problema; ma nella opportunità eventuale di una maggiore approssimazione, le espressioni ora ricavate ci permettono di fissare anche i centri di curvatura corrispondenti ai due estremi di ciascuna curva (Fig. 5), così che ciascuna viene a poter essere racchiusa fra due archi di cerchio talmente ravvicinati da poter con tutta sicurezza tracciare la curva definitiva.

Si noti ancora, che per costruzione l'angolo τ_x che forma la normale alla curva delle ε in corrispondenza alle sezione x delle linea colla normale in corrispondenza alla fine della linea stessa è eguale allo spostamento di fase fra la corrente I_x e la corrente I, e che l'analoga eguaglianza sussiste per l'angolo ϑ_x.

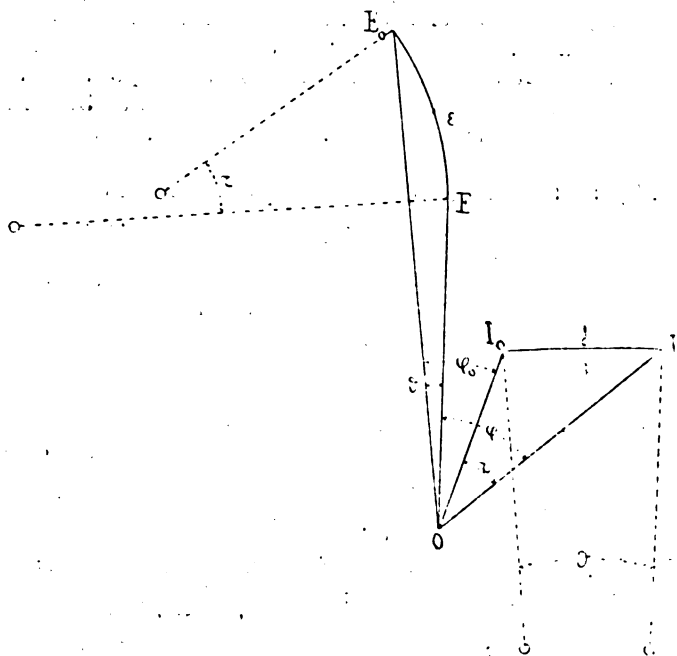



Fig. 5.

Resta a far corrispondere a ciascuna coppia di valori della tensione e della corrente la sezione x della linea; in molti casi può essere sufficiente ammettere che le ε e le j crescano proporzionalmente colla distanza x, e allora basterà dividere le due curve in un certo numero di parti eguali per avere nelle congiungenti di questi punti coll'origine delle coordinate le tensioni e le correnti corrispondenti a punti equidistanti sulla linea: altrimenti, con approssimazione maggiore potremmo ritenere la caduta di tensione ε come dovuta alla sovrapposizione d'una corrente costante I e d'un'altra variabile linearmente da I ad I_0; potremmo perciò porre

$$I_x = I + \frac{I - I_0}{l}\, x\,,$$

e quindi

$$\varepsilon_x = ZI\left(1 + \frac{I - I_0}{2I}\,\frac{x}{l}\right) x$$

anzichè, nella ipotesi della semplice proporzionalità alla distanza,

$$\varepsilon'_x = ZI\left(1 + \frac{I - I_0}{2I}\right) x\,;$$

la correzione percentuale da portare a quest'ultimo risultato per passare a quello più esatto è quindi espressa dalla relazione

$$\Delta\,\varepsilon\,\% = \frac{1 - \dfrac{x}{l}}{1 + \dfrac{2I}{I - I_0}}\;100\,;$$

analogamente per la curva delle j

$$\Delta\,j\,\% = \frac{1 - \dfrac{x}{l}}{1 + \dfrac{2E}{E - E_0}}\;100\,.$$

Volendo perciò dividere per esempio la linea in un certo numero di parti eguali e ottenere tensioni e correnti per le corrispondenti sezioni intermedie, non c'è che dividere in altrettante parti eguali le curve delle ε e delle j e spostare ciascun punto di sezionamento, in genere verso E per le ε e verso I per le j della frazione dello sviluppo della curva compresa fra il punto considerato e quello relativo alla fine della trasmissione corrispondente alla percentuale data dalle precedenti relazioni.

Ben inteso tutto ciò vale finchè la variazione della tensione e della corrente avvengono in un solo senso.

Il procedimento così intieramente sviluppato, sia che dalla considerazione degli elementi di marcia a vuoto e da quelli di marcia in corto circuito si arresti alla semplice determinazione della tensione e della corrente e dello spostamento di fase, sia che si estenda fino a determinare l'intero diagramma delle tensioni e delle correnti lungo la linea, si presta agevolmente a controllare quanto avvenga con regimi diversi, per qualunque di questi elementi di marcia a vuoto e di corto circuito, nella forma in cui si presentano nei diagrammi della fig. 2, rimanendo evidentemente gli stessi.

Per controllare praticamente l'applicabilità del metodo ora esposto, e per mostrare l'aspetto, che assumono i diagrammi nella realtà, ho applicato il procedimento ad una terna della linea Pescara-Napoli, di cui è data dal Del Buono la completa calcolazione nel suo importante lavoro sull'argomento (*); in tal caso con una linea di km. 184,5 si ha

$$Z\,l = 80{,}51 \text{ ohm};\quad Y\,l = 512{,}7 \times 10^{-6} \text{ mho}$$
$$\varrho = 53^\circ\, 29' \quad;\quad \gamma = 87^\circ\, 11':$$

l'applicazione delle relazioni (1 a (7 da

$$b = 0{,}9841\;;\qquad \alpha = 45^\circ\, 34'';$$
$$j_0 = 0{,}00051;\qquad \varepsilon_e = 80{,}08;$$
$$\gamma' = 86^\circ\, 48';\qquad \varrho' = 53^\circ\, 6';$$

Nella figura 6 è costruito in scala il diagramma completo delle tensioni e delle correnti per una tensione in arrivo di 72000 volt concatenata e quindi, per fare i calcoli, di 41570 stellata, una corrente di 73,5 ampere e uno spostamento di fase di 36° 52' corrispondente a un fattore di potenza di 0,8; la tensione in partenza risulta di 46590 volt, cioè 80600 stellati, contro 81000 calcolati dal Del Buono, la corrente risulta di 63,1 contro 63 e il fattore di potenza finalmente 0,923 invece di 0,925; si tratta cioè di differenza di ordine tale da po-

(*) *Atti A. E. I.* - XVII, 1913, pag. 939.

ter essere piuttosto imputate alla diversa precisione colla quale sono stati condotti i calcoli, che non a difetti del nuovo metodo, relativamente alla cui preci-

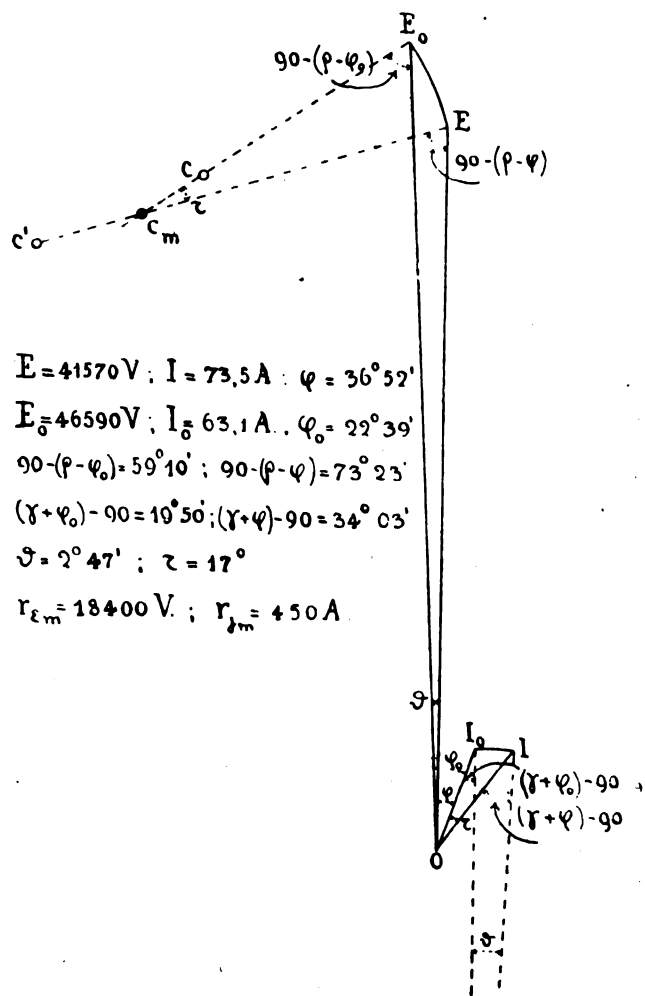



Fig. 6.

sione ho condotto molti altri controlli e sempre con risultati soddisfacenti.

Da osservare che nel diagramma in figura non è riportata la corrispondenza delle tensioni e delle correnti alle sezioni intermedie della linea, dovendosi assumere, data la scala del disegno, la semplice proporzionalità fra le ε le j e le x; per il punto di mezzo della linea infatti dovremmo spostarci dal punto di mezzo della curva delle ε verso E_0 di poco più del 3 % e di un'eguale percentuale dovremmo spostarci verso I dal punto di mezzo della curva delle j.

Il problema delle trasmissioni industriali di ordinaria lunghezza, anche fino a duecento kilometri e all'ordinaria frequenza, è quindi completamente risolto, poichè non abuseremo della pazienza del lettore per mettere in evidenza, come ottenuto il completo andamento delle correnti e delle tensioni si possano anche calcolare le perdite con quella maggiore approssimazione, che si desidera; è evidente poi la semplicità dei mezzi adoperati, poichè il calcolo riesce più rapido non solo in confronto al metodo iperbolico e ai suoi derivati, ma anche allo stesso metodo di Steinmetz, che pur sacrifica la distribuzione continua delle impedenze e delle ammittanze lungo la linea.

È evidente però anche che il metodo non può dare risultati intieramente soddisfacenti, che finchè le distanze e le frequenze in rapporto al tipo della linea non superano certi limiti, e finchè in particolare l'angolo α del diagramma fondamentale non supera un certo valore, che potremo fissare in linea di massima a un grado: più oltre c'è un espediente, che ricorda un po' l'uovo di Colombo, che può del resto essere applicato ogni qual volta si sia determinato con un metodo qualunque il diagramma di marcia a vuoto e quello di marcia in corto circuito per tensione e per corrente unitaria per una parte aliquota della linea, e che permette di raggiungere risultati soddisfacenti in ogni altro caso con fatica ben di poco maggiore.

Supponiamo per esempio di avere ancora una linea aerea trifase, di cui si voglia controllare il funzionamento, ancora per la frequenza normale di 50 periodi, ma per una lunghezza, che copra l'intera lunghezza di onda, diciamo per sei mila kilometri: possiamo cominciare a dividerla in due metà di 3000 kilometri e poi dividere la seconda metà di 1500 km., e poi successivamente in due metà di 750, in due altre di 375, in altre due finalmente di km. 187,5: calcoliamoci per quest'ultima sezione i diagrammi fondamentali della fig. 2; essi sono intesi appunto a permettere la determinazione della tensione della corrente e del loro spostamento di fase all'origine della linea, quando all'estremo opposto si abbia una data tensione, una data corrente e un dato spostamento di fase; rileviamo allora questi ultimi elementi per esempio dal diagramma di marcia a vuoto; applicando il medesimo diagramma di marcia a vuoto alla tensione di b volt avremo che il vettore b si riduce a b^2 spostandosi ancora dell'angolo α, e che esso è accompagnato all'origine da una corrente a vuoto $j_0\ b$ spostata di fase dell'angolo γ' rispetto a b^2 e α quindi rispetto a j (Fig. 7); applichiamo adesso invece alla corrente j_0 il diagramma di corto circuito, esso ce la riduce $j_0\ b$, spostandola ancora dell'angolo α, così che avremo in tutto una corrente $j_0' = 2\,b j_0$, ci da inoltre una caduta di tensione $\varepsilon_0 j$ ruotata, come è facile verificare, dall'angolo $\gamma' + \varrho'$ rispetto a b^2 e che va con questo geometricamente sommata; la retta di chiusa risulta una nuova b' in anticipo di un angolo α' sulla primitiva tensione unitaria e in ritardo di un angolo γ'' sulla nuova corrente a vuoto j_0': questo è infatti il diagramma a vuoto di un

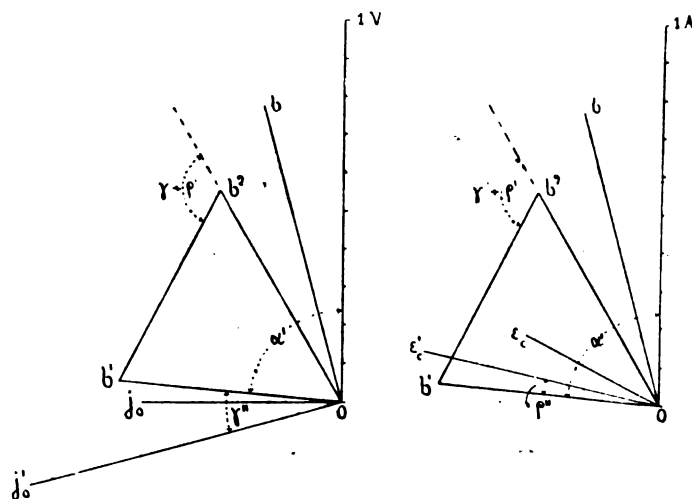



Fig. 7.

tronco di doppia lunghezza, cioè di 375 km. e ancora per tensione unitaria alla fine.

Il ragionamento duale, che si può fare partendo invece dal diagramma di corto circuito, e applicando a questo, prima se stesso, poi il diagramma primitivo di

marcia a vuoto, conduce a stabilire nell'analogo modo il diagramma di marcia in corto circuito del doppio tronco, e, come è facile verificare, i diagrammi delle b sono ancora identici per i due casi.

Così. passati dai diagrammi di un tronco di 187,5 km. ai diagrammi analoghi per un tronco di 375, si possono ottenere ulteriormente, e al medesimo modo i diagrammi per 750 km., e poi per 1500 e poi per 3000 e finalmente per 6000, avvertendo che nel corso del procedimento gli angoli γ e ϱ possono anche cambiare di segno, e che non sussiste più per α, che può anche raggiungere o oltrepassare i 360°, la limitazione a pochi minuti primi, che era stato necessario imporre per il calcolo dei diagrammi del primo tronco.

Se, come è consigliabile, si tengono i grafici soltanto di guida, e si compiono invece i calcoli per via analitica, ci si convince, che, a patto che nel primo diagramma b, α, j_0 e ε_e sieno stati determinati con grande esattezza, e il metodo lo consente, non ci sono a temere pericolose sovrapposizioni di errori.

Fig. 8.

Ma c'è di più in quanto in tal caso lo scopo è evidentemente quello di procacciare per tutta la lunghezza della linea l'andamento di b, di j_0 e di ε_c, andamento per il quale, col metodo ora eseguito sarebbe insufficente il numero dei punti determinati, è necessario cioè a questo scopo intercalare, per esempio di 375 in 375 kilometri, altri punti delle curve, combinando in conseguenza i diagrammi per 375 km. con quelli per 750, così da ottenere i punti relativi a 1125 km. con i diagrammi per 1500 e 750, così da ottenere quelli per 2250, e così via approfittando delle altre possibili combinazioni; questi diagrammi intermedi possono essere così assai facilmente ottenuti, e, fissati i capisaldi precedenti per via analitica, anche soltanto procedendo graficamente, con tanta maggiore opportunità in quanto i diagrammi risultanti, pure rimanendo per le b eguali fra loro e indipendenti naturalmente dall'ordine delle operazioni, non hanno però tutta la facile simmetria di quelli della precedente fig. 7: un esempio della costruzione cui si va incontro è dato dalla fig. 8, che comprende sovrapposti, come è facile fare acquistata la mano, tanto il diagramma di marcia a vuoto che quello di corto circuito, e che si riferisce alla composizione dei diagrami per 750 e per 375 km. relativi all'esempio trattato in appresso, diagrammi di cui sono qui riassunti gli elementi:

per 750 km.		per 375 km.	
$b=0{,}702$;	$\alpha=11°\ 12'$	$b'=0{,}92$;	$\alpha'=2°\ 18'$
$j_0=0{,}00193$;	$\varepsilon_c=299$	$j'_0=0{,}00105$;	$\varepsilon'_c=162{,}4$
$\gamma=81°\ 52'$;	$\varrho=56°\ 44'$	$\gamma'=88°\ 27'$;	$\varrho'=63°\ 20'$

dalla semplice costruzione grafica riportata in figura, e che corrisponde al concetto di applicare a ciascuno dei due diagrammi di marcia a vuoto e di corto circuito corrispondenti a una delle due distanze, entrambi i diagrammi dell'altra, otteniamo come valori dei diagrammi per 1125 km.:

$b''_0=0{,}425$; $\alpha''=38°\ 5'$;

$j''=0{,}0025$; $\gamma''=59°\ 35'$; $\varepsilon''_c=390$ $\varrho''=34°\ 45'$;

da notare, che rimanendo costante la differenza fra gli angoli come γ e come ϱ e così pure costante il rapporto fra le correnti come j_0 e le tensioni come ε_c, le somme come $\gamma+\varrho'$ e come $\gamma'+\varrho$ sono eguali fra loro e eguali fra loro sono anche i prodotti come $j_0\ \varepsilon'_c$ e $j'_0\ \varepsilon_c$, ciò che offre una serie di facili controlli, cui si aggiunge quello di poter determinare in doppio modo i diagrammi dei capisaldi relativi alle maggiori distanze.

Per quanto la struttura del procedimento non lasci alcun dubbio sull'esattezza dei risultati raggiungibili anche nelle eventualità più sfavorevoli, ho voluto applicare il metodo a un caso estremo, e ho scelto una linea trifase a 50 periodi, caratterizzata da un'impedenza chilometrica Z di 0,445 ohm, da un'ammittanza Y di $2{,}87\times10^{-6}$ ohm, da una ϱ di 64° 52' e da una γ, essendosi assunta nulla la dispersione, di 90°; è un esempio presentato dal Norsa in uno studio sull'applicazione delle funzioni iperboliche al calcolo delle grandi trasmissioni (*) e dal Norsa stesso successivamente esteso fino a una distanza di oltre 4000 km. in un successivo studio sull'impiego delle spirali logaritmiche al medesimo scopo (**); io ho spinto poi l'investigazione fino a 6000 km., unicamente perchè, risultando dall'applicazione della nota formula della costante della lunghezza d'onda

$$b=\sqrt{\frac{1}{2}\left\{ZY-(RG-BX)\right\}},$$

dove ben'inteso il simbolo b ha qui tutt'altro significato da quello col quale è stato adoperato in questo lavoro, che era la lunghezza d'onda

$$\lambda=\frac{2\pi}{b}=5710\ \text{km.},$$

poteva interessare di coprire l'intera lunghezza d'onda.

(*) *Elettrotecnica*, I, 1914, pag. 648.

(**) *Industria*, XXIV, 1915, pag. 2.

I risultati dei calcoli sono riassunti nella fig. 9, che dà, nell'usuale intuitiva forma, di rappresentazione, atta a mostrare anche i rispettivi spostamenti di fase, il completo andamento di b, j_0 ed ε_c; da notare che b copre appunto 360° in corrispondenza a 5700 km., e che per il fatto già accennato che lo spostamento di fase, fra j_0 ed ε_c si mantiene costante, e costante pure il loro rapporto, le due curve corrispondenti sono simili fra loro, e soltanto girate dell'angolo $\gamma - \varrho$, così che per scale opportune si sovrapporrebbero addirittura, quando forse

$$\gamma = \varrho,$$

cioè verificata la nota e interessante condizione

$$\frac{R}{C} = \frac{L}{C}$$

Nel caso in figura i cerchi pieni corrispondono a distanze, che stanno fra loro come 1 ÷ 1 2 4 8 16 e la cui posizione è stata calcolata analiticamente, mentre i cerchi vuoti si riferiscono a punti intermedi equidistanti determinati soltanto graficamente.

Stabilito tale diagramma è ormai semplice per una qualunque condizione di carico all'arrivo determinare

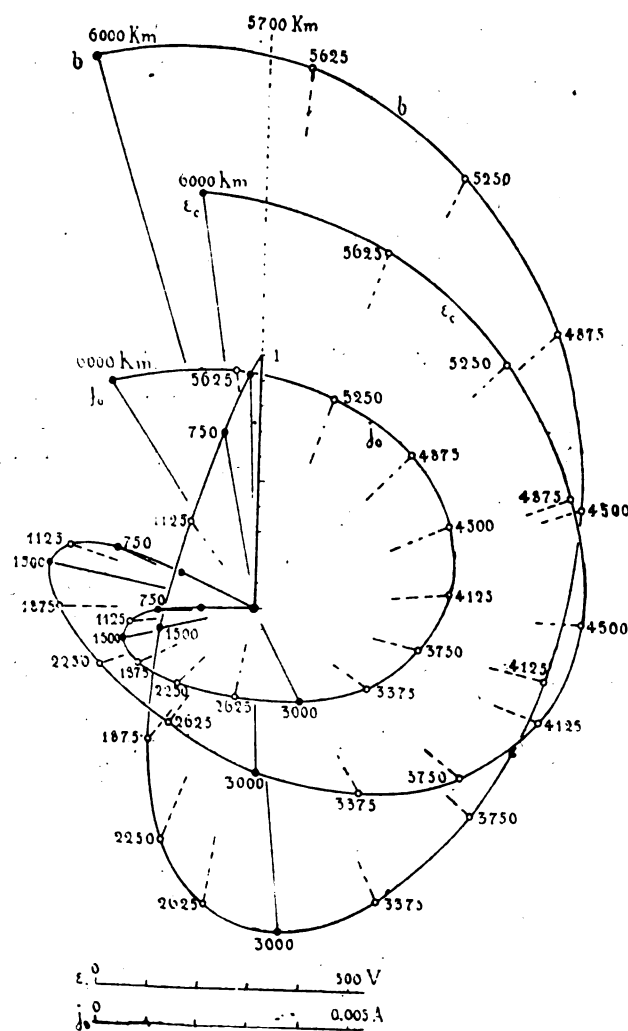



Fig 9.

tensione, corrente e spostamento di fase per una sezione qualunque, e in dipendenza dei medesimi punti, per i quali sono stati tracciate le curve precedenti, tracciare il completo andamento di queste grandezze sull'intera linea; è quanto appare nella figura 10 per una tensione di fase all'arrivo di 57 700 volt, 100 mila concatenati, per una corrente di 95 ampere, e per uno spostamento di fase di 31° 47' corrispondente a un fattore di potenza di 0,85; inutile dire, che i risultati co-

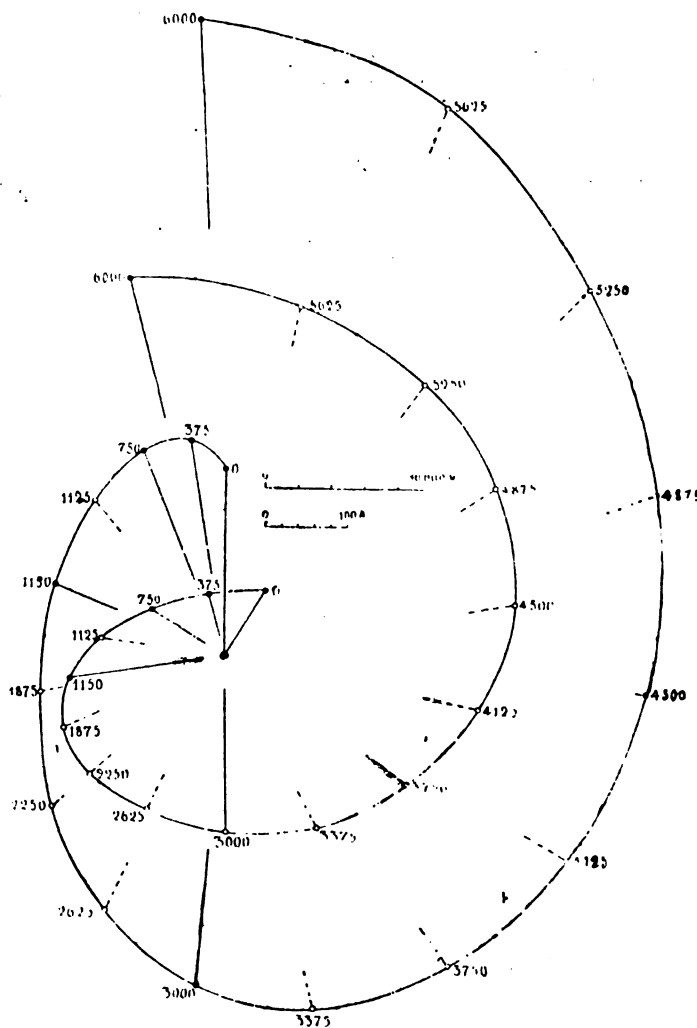



Fig. 10

incidono esattamente con quelli riportati dal Norsa nel secondo lavoro citato, coll'ulteriore vantaggio di assumere un'evidenza di gran lunga maggiore che non rappresentando per esempio i risultati in coordinate orto gonali.

Anche qui sarebbe ormai facile stabilire come si comporta la linea in condizioni di carico diverse, come pure l'identico metodo si potrebbe applicare, solo limitando ancora l'ampiezza del primo tronco, allo studio del funzionamento della linea per le armoniche superiori; per quest'ultimo scopo è però possibile una semplificazione importante, in quanto, tenuto conto che ciascuna di queste armoniche non rappresenta in genere che un piccolo per cento della curva deformata, può bastare un metodo di calcolo approssimato; questo nasce dalla considerazione, che in molti casi, e in particolare nelle linee aeree industriali, assai presto al crescere della frequenza resistenza e dispersione diventano trascurabili di fronte alla reattanza e alla capacitanza; basta allora tener conto di questi due elementi.

Già per la terza armonica la lunghezza d'onda riesce press'a poco la stessa, sia che si tenga conto di tutto, e in tal caso si hanno per l'esempio precedente 1960 km., sia che si tenga conto soltanto della reattanza e

della capacitanza e se ne hanno allora soltanto 1945; ma per la 17ª armonica con 343 km. non c'è più differenza apprezzabile, e anzi allora la lunghezza d'onda è press'a poco quella corrispondente all'armonica fondamentale divisa per l'ordine dell'armonica considerata, cioè nel nostro caso 5710 : 17 = 336 km.

Trascurata resistenza e dispersione, degli elementi fondamentali, α riesce costantemente zero, perchè essendo γ e ϱ angoli retti entrambi il seno della loro somma è zero, e il coseno — 1; perciò nei successivi passaggi da un tronco all'altro, sia che si raddoppino le lunghezze, sia che si proceda per tronchi eguali, b non si scosta dalla sua fase iniziale, e neppure j_0 ed ε_c, con b costantemente in quadratura; i diagrammi della fig. 2 si riducono quindi in rette ortogonali, l'una per b, l'altra per j_0 ed ε_c; pure a due rette ortogonali si riducono le spirali della fig. 9, sull'una delle quali si sposta l'estremo di b, sull'altra, e di conserva, gli estremi di j_0 e di ε.

Consideriamo per esempio anche soltanto la terza armonica del caso precedente, dove ci limiteremo perciò a considerare una reattanza di 1,209 ohm per km. anzichè una resistenza di 1,224, e una capacitanza di $8{,}61 \times 10^{-8}$ mho per km., pari all'ammittanza, essendosi fin dal principio trascurata la dispersione: per una prima sezione di 125 km i diagrammi fondamentali si riducono a quelli della fig. 11, da cui è assai facile dedurre i diagrammi per le distanze maggiori appli-

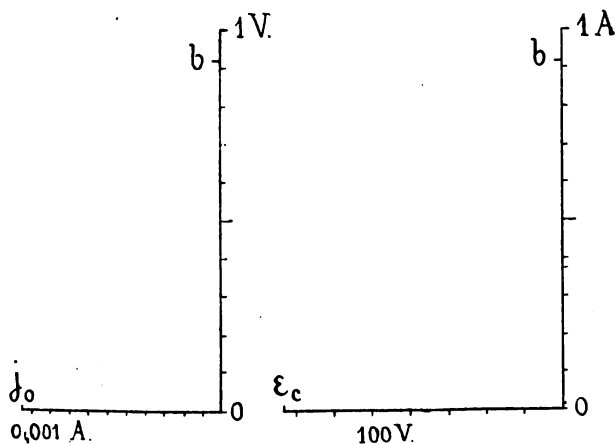



Fig. 11.

cando i criteri dichiarati per il caso generale in precedenza; per evitare ogni errore di segno basta assegnare ai sensi, che compaiono nella fig. 11 il segno positivo, e valersene per assegnare i segni dei prodotti, solo osservando che i prodotti come $\varepsilon_c\, j_0$ vanno ulteriormente moltiplicati per il coseno di $\varrho + \gamma$, che è — 1.

La interpretazione fisica del risultato, a prima vista singolare, è abbastanza semplice; lungo la trasmissione, che limiteremo in questo caso a poco più della nuova lunghezza d'onda, cioè a due mila km., b, j' ed ε_c conservano la propria fase, arrivando però egualmente a mettere in evidenza l'onda, quando, passando nel campo negativo attraverso lo zero, vengono a porsi in opposizione colla propria fase primitiva; ciò è rappresentato appunto, e qui di necessità in coordinate ortogonali, nella fig. 12, dove le ascisse sono, procedendo da destra verso sinistra, cioè dalla fine della trasmissione verso l'origine, le distanze progressive della linea, e le ordinate per la curva a tratto continuo, i valori efficaci di b, per la curva tratteggiata i valori efficaci, naturalmente in scale diverse, di j ed ε_c; ben'inteso, anche sulla medesima curva, le ordinate massime non si ripetono col medesimo valore.

Così stabiliti per l'intera lunghezza d'onda gli elementi di marcia a vuoto e di corto circuito, non solo è possibile col solito procedimento stabilire l'andamento della tensione e della corrente lungo la linea per

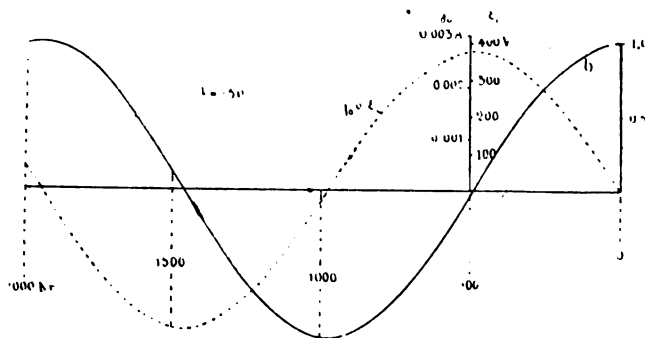



Fig. 12.

certi valori della tensione, della corrente e dello spostamento di fase alla fine, ma è anche possibile stabilita per una progressiva x corrispondente alla vera lunghezza della trasmissione il valore efficace dell'armonica considerata alla generatrice colla linea a vuoto, stabilire il valore e eventualmente l'amplificazione, che questa armonica può manifestare all'estremo libero della linea; evidentemente questa tensione terminale può variare entro limiti amplissimi colla lunghezza della linea, dando diversissima ed eventualmente inattesa importanza al fenomeno Ferranti.

Queste considerazioni diventano tanto più importanti, quanto più la frequenza è elevata, quanto più cioè il metodo semplificato ora considerato da' risultati esatti; allora infatti la lunghezza d'onda progressivamente diminuendo si avvicina a quella reale della linea, fino a diventare eguale per la frequenza di risonanza; per una linea del tipo considerato in quest'ultimo esempio, che fosse lunga 200 km. l'ordine dell'armonica corrispondente alla frequenza di risonanza sarebbe dato praticamente dal rapporto della lunghezza d'onda corrispondente all'armonica fondamentale alla vera lunghezza della linea, sarebbe cioè nel caso particolare

$$5700 : 200 = 29.$$

Se nell'ultimo diagramma, quello della fig. 12, si riportassero, in corrispondenza alle medesime ascisse, anche le curve relative alle armoniche successive, si avrebbero sovrapposte altre onde di lunghezza sempre minore, analoghe nella rappresentazione a quelle, che si presentano nello studio delle medesime armoniche rispetto ai tempi anzichè rispetto agli spazi; questa rappresentazione, senza pretendere di approfondire ora il problema, può in parte rendere ragione del succedersi singolare di suoni di diversa intensità e di diversa altezza, che talora risuonano a un ricevitore telefonico, quando la linea sia sotto l'influenza di correnti industriali; a seconda della distribuzione topografica delle erogazioni e delle variazioni corrispondenti devono le diverse armoniche acquistare importanza diversa, diversamente influenzando il circuito indotto.

Bastano queste poche osservazioni, per mostrare quanto possa esser utile, anche all'infuori delle ordinarie esigenze del calcolo d'una linea, possedere un mezzo relativamente semplice, come quello esposto in questo lavoro, per controllare ciò che avviene lungo una trasmissione.

SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELLE FERROVIE METROPOLITANE

RENZO NORSA

Memoria presentata alla Sezione di Milano il 30 aprile 1915

Caratteristiche della trazione sulle metropolitane (1).

La principale caratteristica delle condizioni di trazione sulle ferrovie metropolitane è rappresentata dalla frequenza delle fermate.

Così ad esempio nelle metropolitane di Londra le *distanze fra due stazioni consecutive* sono in media da 650 a 800 m.; nelle metropolitane di Parigi da 500 a 600 m.; nelle ferrovie elevate e sotterranee di Berlino e Amburgo la distanza media delle fermate è di circa 750 m. Nella Subway di New York le distanze sono in media di 400 m. nel servizio locale, e vanno da 1600 a 2400 m. nel servizio espresso; nella metropolitana di Filadelfia le distanze medie sono fra 550 e 600 m.; in quella di Buenos Ayres la distanza media è di circa 400 m. Infine nella metropolitana di Napoli (2) la distanza media delle stazioni è prevista di 565 m.

È appunto in conseguenza della vicinanza delle successive stazioni che vengono ad assumere speciale importanza i *periodi di avviamento e di frenamento*, periodi invece trascurabili nelle corse di notevole lunghezza, come si hanno nelle ferrovie propriamente dette.

Se si portano lungo le ascisse i tempi e lungo le ordinate le velocità, si ottiene un *diagramma* come quel-

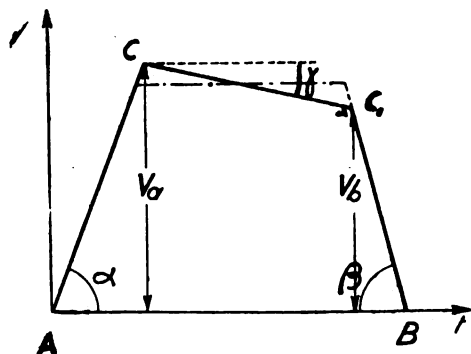



Fig. 1.

lo della fig. 1, nel quale appunto è indicato che la velocità cresce, con un'accelerazione costante $a = \text{tg}\,\alpha$, da zero sino ad un massimo V_a. Durante questo periodo i motori ricevono corrente; quando la velocità ha raggiunto il valore V_a la corrente vien tolta ed il treno procede per forza viva, mentre la sua velocità decresce con una decelerazione $c = \text{tg}\,\gamma$ corrispondente alla resistenza di trazione. Finalmente vengono applicati i freni ed allora la velocità cade rapidamente dal valore V_b a zero con una decelerazione $b = \text{tg}\,\beta$. L'area del quadrilatero $A\,C\,C_1\,B$ rappresenta lo spazio percorso. Se la corrente fosse stata fornita ai motori non solo durante il periodo di avviamento, ma anche durante il periolo successivo in guisa da mantenere costante la velocità massima raggiunta, lo stesso spazio avrebbe potuto esser coperto in egual tempo con una velocità massima minore di V_a, ma la velocità all'inizio del frenamento sarebbe riuscita maggiore di V_b e maggiore quindi anche la corrispondente energià dissipata nei freni. Perciò il diagramma $A\,C\,C_1\,B$ è preferibile nei riguardi del consumo di energia al diagramma a trapezio.

Per quanto il diagramma del tipo $A\,C\,C_1\,B$ sia un diagramma teorico da cui in pratica occorre discostarsi, tuttavia è lecito prendere a base tale diagramma per esaminare, nelle sue linee generali, il problema di trazione. È evidente che in una ferrovia metropolitana deve la velocità commerciale essere elevata, e quindi elevata la velocità media. Soddisfatta tale condizione, dovrà il consumo di energia per unità di traffico essere quanto è possibile ridotto. Infine a queste due condizioni se ne aggiunge in pratica una terza e cioè che per non rendere troppo irregolare e difficile l'esercizio delle centrali e delle sottostazioni, i prelievi di potenza per treno siano contenuti entro convenienti limiti.

Ora il consumo di energia risulta proporzionale al quadrato della velocità massima che il treno raggiunge, e quindi per ridurre minimo il consumo di energia, data, per un determinato spazio, la velocità media con cui si vuole percorrerlo, occorre che minima sia la velocità massima raggiunta. Entro certi limiti può dirsi che, dato lo spazio S e il tempo t in cui si vuole percorrerlo, la velocità massima decresce col crescere dei valori dell'accelerazione e del frenamento. In pratica però tanto per le accelerazioni quanto per i frenamenti vi sono dei valori che non si possono superare senza nuocere alla comodità dei passeggeri. Vediamo dunque, brevemente, i valori additati dalla pratica.

Accelerazione a): nelle metropolitane di Londra valori attorno a 1.6 km. all'ora al sec. (ossia 4.45 m. sec.$^{-2}$); nella ferrovia elevata di Liverpool si sono raggiunti in alcune prove valori persino doppi; nel Métro di Parigi 1.8 a 2 km. all'ora al sec. (0.50 a 0.56 m. sec.$^{-2}$) nella ferrovia elevata e sotterranea di Berlino 2.16 km. all'ora al sec. (0.6 m. sec.$^{-2}$); nella Stadtbahn di Amburgo con automotrici monofasi, accelerazioni massime iniziali di 1.55 km. all'ora al sec. (0.43 m. sec.$^{-2}$); nella ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo 2.4 km. all'ora al sec. (0.67 m. sec.$^{-2}$); nelle metropolitane degli Stati Uniti valori attorno ai 2 km. all'ora al sec. (0.56 m. sec.$^{-2}$).

Frenamento b): valori adottati in metropolitane inglesi, attorno ai 2.9 km. all'ora al sec. (0.8 m. sec.$^{-2}$), in metropolitane tedesche da 3.25 fino a 3.6 km. all'ora al sec. (0.9 a 1 m. sec.$^{-2}$) in metropolitane americane valori attorno ai 3.2 km. all'ora al sec. (0.9 m. sec.$^{-2}$). Coi perfezionamenti che, anche in questi ultimi anni, sono stati apportati alla costruzione dei freni, possono considerarsi come normali dei frenamenti di 3.6 km. all'ora al sec. (1 m. sec.$^{-2}$) e questo valore può anche venir superato in caso di urgenza.

(1) Questa memoria si limita a considerare il problema della trazione sulle ferrovie metropolitane dal punto di vista che specialmente interessa gli elettrotecnici. Per alcuni altri aspetti del problema mi sia permesso ricordare un mio precedente lavoro « Problemi di traffico urbano e ferrovie metropolitane agli Stati Uniti » pubblicato negli *Atti del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano* - Aprile 1913, pag. 201 a 311.

(2) U. CASSITTO - *Atti A. E. I.* - Vol. 17; 1913, pag. 3.

Decelerazione c): dovuta alla resistenza alla trazione. Come è noto la resistenza alla trazione per tonnellata di treno dipende dalla velocità e dipende pure da altri elementi come peso del convoglio, numero delle vetture, sezione delle vetture ecc. Diversi autori europei e americani hanno costruito delle formule empiriche, e fra queste formule una delle più complete, in quanto appunto procura di tener conto di tutti gli elementi sopra indicati, è quella dell'Armstrong (1) secondo la quale il valore della *resistenza alla trazione* in kg. per tonn. è

$$\frac{23.8}{\sqrt{p}}+0{,}0093\,V+\frac{0{,}0037\,s\,V^2}{p}\left(1+\frac{n-1}{10}\right)$$

essendo V la velocità in km. all'ora, p il peso del treno in tonnellate, s la sezione di una vettura in m², n il numero delle vetture. Ai valori dati da questa formola, o da formole analoghe come quelle del Mailloux o di altri, deve ancora aggiungersi la resistenza dovuta alle *pendenze* in ragione di 1 kg. per tonnellata per ogni 1 per mille di pendenza e la resistenza dovuta alle *curve* da calcolarsi con una delle formole all'uopo. Pendenze fino al 30 per mille sono frequenti nelle ferrovie metropolitane ed eccezionalmente si sale anche a valori maggiori. Quanto ai raggi delle curve le esigenze del tracciato hanno imposto talora, in metropolitane tanto europee che americane, raggi attorno ai 50 metri e anche inferiori.

Come già si è detto, i diagrammi della pratica si discostano dal diagramma del tipo di quello indicato nella fig. 1, perchè l'accelerazione non viene mantenuta costante durante tutto il periodo di avviamento, ma soltanto durante una parte di tale periodo. Il *diagramma ad accelerazione costante* offre tuttavia interesse in quanto esso rappresenta la soluzione più semplice del problema; può quindi essere utile indicare le espressioni che possono servire a disegnare questo diagramma. Se si suppongono noti i valori dell'accelerazione a, del frenamento b e della decelerazione c e si pone

$$A=\frac{b\,c}{b-c} \qquad B=\frac{a\,c}{a+c} \qquad C=\frac{a\,b}{a+b}$$

sono abbastanza facilmente ricavabili le seguenti relazioni che esprimono rispettivamente ciascuna delle tre quantità V_a (velocità massima al termine del periodo di accelerazione), t (tempo) e S (spazio) in funzione delle altre due

$$V_a=C\,t-\sqrt{2\,(C-B)\left(\frac{C\,t^2}{2}-S\right)}$$

$$t=\frac{V_a}{B}-\sqrt{\frac{2}{A}\left(\frac{V_a^2}{2\,B}-S\right)}$$

$$S=\frac{1}{2}\left(Ct^2-\frac{(V_a-Ct)^2}{C-B}\right)$$

In queste espressioni a, b, c si suppongono espressi in m. sec.$^{-2}$; S in metri, t in secondi, V_a in metri al secondo. La velocità media corrispondente ad un determinato diagramma di corsa è

$$V_m=\frac{S}{t}$$

(1) A. H. Armstrong - *Trans. A. I. E. E.* 1908, pag. 91.

Noto lo spazio S e le quantità a, b, c vi è un tempo minimo nel quale è ancor possibile percorrerlo e corrisponde ad un diagramma composto di un periodo di accelerazione seguito immediatamente da un periodo di frenamento; in tali condizioni si raggiunge evidentemente il massimo valore della velocità V_a ed il massimo valore della velocità media V_m. Del pari vi è un tempo massimo nel quale è possibile coprire lo spazio, ed è quello corrispondente ad un diagramma composto da un periodo di accelerazione seguito da un periodo di decelerazione naturale; si ha allora il minimo valore della velocità massima V_a ed il minimo valore della velocità media V_m e cioè:

$$\text{minimo } t=\sqrt{\frac{2S}{C}};\quad \text{massima } V_a=\sqrt{2CS};\quad \text{massima } V_m=\sqrt{\frac{CS}{2}}$$

$$\text{massimo } t=\sqrt{\frac{2S}{B}};\quad \text{minima } V_a=\sqrt{2BS};\quad \text{minima } V_m=\sqrt{\frac{BS}{2}}$$

Col sussidio delle espressioni sopra indicate è possibile tracciare dei diagrammi come quelli della fig. 2 in cui sono rappresentati, per una determinata distan-

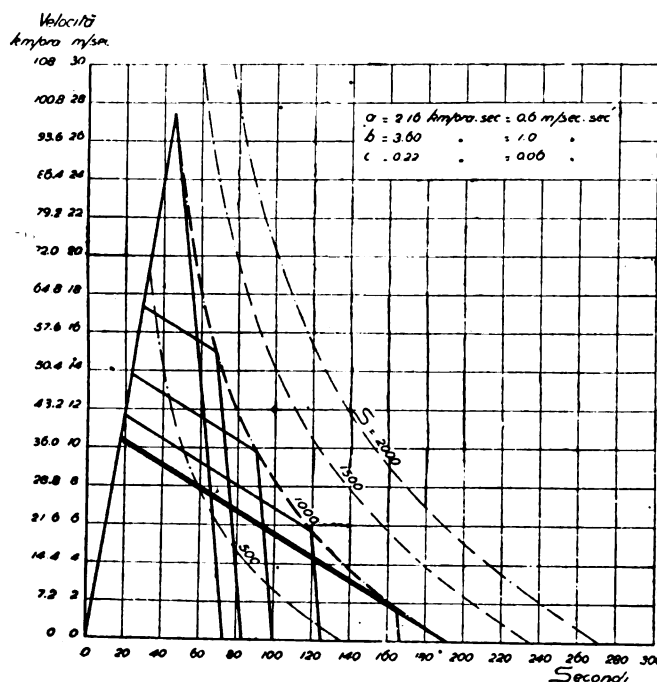



Fig. 2.

za (1000 m.) e per tempi diversi, la velocità massima raggiunta ed i periodi di accelerazione, di decelerazione e di frenamento; nella stessa figura è indicato come, variando le distanze da percorrere, si modifichino le curve che limitano i diagrammi di corsa; ad esempio raddoppiando la velocità massima, uno spazio quadruplo verrà coperto in un tempo doppio.

Più interessante per i casi della pratica riesce il rappresentare direttamente la relazione fra velocità media V_m e velocità massima V_a, e infatti la rapidità di trasporto che è necessaria nelle ferrovie metropolitane, richiede che venga raggiunta una determinata velocità media V_m; d'altra parte la economia di esercizio consiglia di limitare la velocità massima in quanto appunto al quadrato della velocità massima riesce proporzionale il consumo di energia. Nella fig. 3 è appunto rappresentata tale relazione fra velocità media e velocità massima; dai diagrammi ri-

sulta la non convenienza di aumentare oltre un certo limite la velocità massima V, perchè allora anche soltanto un lieve aumento di V_m è accompagnato da un aumento notevole di V_a.

Più evidente ancora risulta questo fatto quando in

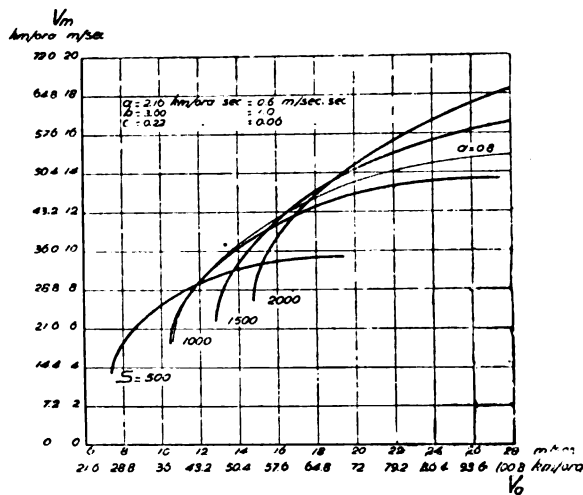



Fig. 3.

luogo della velocità media si consideri la velocità commerciale V_c,

$$V_c=\frac{1}{\frac{1}{V_m}+\frac{d}{S}}$$

quando cioè si tenga conto della durata delle fermate d. (S in metri, d in secondi, V_m e V_c in metri al sec.). Le *durate delle fermate* nelle metropolitane si aggirano fra 15 e 30 secondi; 20 secondi è un buon valore medio; abbiamo esempi di metropolitane che riescono a fare il servizio con fermate di solo 15 secondi, ma è necessario allora che il pubblico sia abituato ad entrare nelle vetture e ad uscirne con grande sveltezza e che le vetture siano provvedute di porte ampie e facilmente accessibili. Nella fig. 4 è rappresentata la

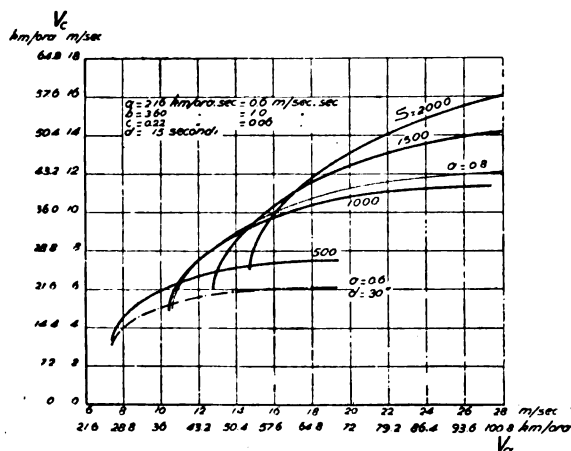



Fig. 4.

relazione fra velocità commerciale e velocità massima supponendo d = 15 secondi; è tracciata anche, a punto e tratto, una curva che si riferisce ad una distanza S fra le fermate di 500 metri e ad una durata delle fermate di 30 secondi. L'andamento delle curve indica assai chiaramente come non vi sia convenienza di aumentare oltre un certo limite la velocità massima.

Le figure 2, 3 e 4 sono state disegnate per i valori delle accelerazioni, dei frenamenti e delle decelerazioni indicati nelle figure stesse e precisamente per a = 2.16 km. all'ora al sec. (0.6 m. sec.$^{-2}$). Per un valore maggiore dell'accelerazione, per esempio per a = 2.88 km. all'ora al sec. (0.8 m. sec.$^{-2}$) le relazioni fra V_m e V, fra V_c, e V variano come è indicato rispettivamente dalle due curve sottili delle fig. 3 e 4, curve che valgono per distanze S fra le fermate di 1000 m.

Nelle metropolitane europee i valori delle velocità sono per lo più vicini ai seguenti: *velocità massime* fra i 45 e i 50 km. all'ora; *velocità medie* fra i 30 e i 35 km.; *velocità commerciali* fra i 20 e i 25 km. Nel caso in cui, come nelle metropolitane degli Stati Uniti, vi è un servizio espresso distinto da un servizio locale, si hanno valori più elevati, velocità massime di oltre 60 km. e velocità commerciali di 35 a 40 km.; per esempio nelle nuove linee in costruzione a New York con *express-stations* distanti 2 a 2.5 km. e fermate di 30 secondi, si è previsto di raggiungere una velocità commerciale di 40 km., mentre pel servizio locale con stazioni distanti 400 o 500 metri, e fermate di 20 secondi, la velocità commerciale è prevista di 24 km.

Come già si è detto, il diagramma della fig. 1 e gli altri consimili suppongono che i motori ricevano corrente soltanto durante il periodo di accelerazione; durante tale periodo l'energia fornita al treno è quella necessaria per accelerarlo e necessaria altresì per vincere la resistenza alla trazione. L'energia necessaria per accelerare il treno dalla velocità zero alla velocità V_a è $\frac{V_a^2}{2g}$ in kgm. per kg. di treno (g, accelerazione della gravità), e l'energia necessaria per vincere la resistenza alla trazione F_c lungo lo spazio $\frac{V_a^2}{2a}$ corrispondente al periodo di accelerazione è $F_c\,\frac{V_a^2}{2a}$ pure in kgm. per kg. di treno. Non occorre ricordare che le forze F_a, F_b, F_c che producono l'accelerazione a, il frenamento b, la decelerazione c, sono collegate a queste quantità rispettivamente dalle relazioni

$$a=9.81\,F_a \qquad b=9.81\,F_b \qquad c=9.81\,F_c$$

Poichè 1 kgm. è eguale a 9.81 watt al secondo, si ha che il consumo di *energia in wattore per tonnellata km.* può scriversi

$$\frac{V_a^2}{2\,S}\left(1+\frac{F_c}{F_a}\right)\frac{10^6}{3600}=\frac{V_a^2}{2\,S}\left(1+\frac{c}{a}\right)\frac{10^4}{3600}$$

(S in metri, V_a in metri al secondo; se la velocità è espressa in km. all'ora non occorre che introdurre al denominatore il coefficiente 3.6 al quadrato). Questo valore teorico del consumo di energia viene in pratica superato per molte ragioni; tuttavia esso ha importanza come valore limite e in base appunto alla suddetta espressione sono state disegnate le curve della fig. 5. Per queste curve valgono i valori di a, b, c già assunti nei diagrammi antecedenti; qui pure è stata disegnata (a tratto sottile) per una distanza di 1000 m. e a scopo di confronto, anche la curva che si ottiene variando l'accelerazione da 2.16 a 2.88 km. all'ora al secondo.

Per passare dai valori teorici ai valori della pratica, bisogna tener conto di diverse circostanze. Intanto oltre alla massa del treno occorre accelerare gli indotti

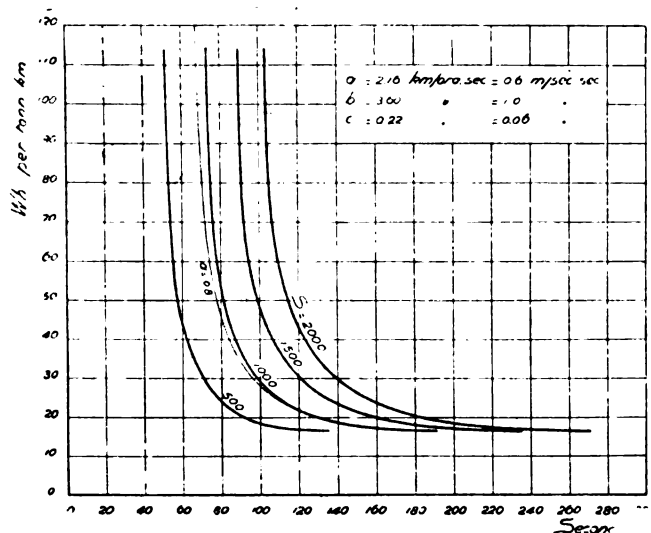



Fig. 5.

dei motori e le parti rotanti in genere, ingranaggi, ruote ecc. Si tien conto di ciò supponendo di aumentare il peso del treno di un peso addizionale (da 5 % a 15 %, in media 10 %). Se poi si tratta di motori a corrente continua (come, per le ferrovie metropolitane, avviene quasi senza eccezione) l'avviamento in parallelo porta a consumare nelle resistenze la metà circa dell'energia presa dalla linea di contatto; il consumo è di circa 1/3 se si tratta di avviamento serie, parallelo, e di 3/11 se si tratta di avviamento serie, serie parallelo, parallelo. Infine vi è il rendimento di motore e ingranaggi.

In conseguenza del basso rendimento che si ha durante il periodo di accelerazione costante, si preferisce far sì che parte della accelerazione avvenga senza resistenze inserite e cioè secondo la caratteristica del motore. I diagrammi allora si modificano nel modo indicato nella fig. 6 *b*. Nei *diagrammi curvilinei* della fig. 6 *b* l'accelerazione media risulta naturalmente inferiore alla accelerazione costante che, nel corrispondente diagramma rettilineo, viene mantenuta durante tutto il periodo di avviamento. Per una determinata velocità media, è maggiore nel diagramma curvilineo la velocità che il treno ha all'inizio del frenamento e maggiore quindi l'energia dissipata nei freni. D'altra parte nel diagramma curvilineo è minore l'energia consumata nelle resistenze e quindi, se la maggiore dissipazione di energia nei treni sarà più che compensata dal minor consumo di energia nelle resistenze, si raggiungerà col diagramma curvilineo un maggiore rendimento globale. Così pel caso della fig. 6 *b* si ha che, al diagramma rettilineo ad accelerazione costante corrisponde un consumo di circa 57 wattore per tonn.-km.; al diagramma curvilineo segnato a tratto continuo corrisponde invece un consumo di circa 48 wattore per tonn.km.

Mentre la costruzione del diagramma rettilineo è relativamente facile, la costruzione dei diagrammi curvilinei è problema meno semplice: occorre ricavarli per punti dalle caratteristiche dei motori secondo uno dei metodi indicati dal Mailloux (1) o da altri autori. Dalle *caratteristiche* dei motori (fig. 6 *a*) si ha, per ogni velocità V, lo sforzo di trazione corrispondente, e se sono noti il rapporto degli ingranaggi, il diametro delle ruote, e le tonnellate di treno per motore, si avrà anche lo sforzo F alla periferia delle ruote che serve ad accelerare il treno, gli indotti dei motori e le parti rotanti, e a vincere la resistenza alla trazione;

$$F = 1{,}1\, F_a + F_c$$

Fig. 6 *a* Fig. 6 *b*

Si ricava

$$F_a = \frac{F - F_c}{1.1} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \cdot \frac{1}{g}$$

da cui

$$\Delta t = \frac{\Delta V}{F - F_c} \cdot \frac{1.1}{9.81}$$

ossia per determinate variazioni finite, possibilmente piccole, della velocità, si potranno ricavare le corrispondenti variazioni Δt del tempo supponendo che, durante l'intervallo, F rimanga costante ed eguale al valore che corrisponde alla velocità media che si ha durante l'intervallo stesso. Questo calcolo è stato eseguito per la fig. 6; nella 6 *a* sono indicate le caratteristiche del motore, e nella 6 *b* è tracciato, a tratto con-

(1) C. O. MAILLOUX - *Trans. A. I. E. E.* 1902 pag. 901.

tinuo, il diagramma curvilineo corrispondente ed è disegnato altresì il diagramma delle distanze percorse.

Il tracciamento del diagramma curvilineo ha grande importanza per la predeterminazione dell'energia richiesta da un dato servizio di trazione; da un diagramma rettilineo ad accelerazione costante non si potrebbero dedurre che dati grossolanamente approssimativi. Si deve anche ricordare che il seguire uno piuttosto che un altro diagramma curvilineo può importare delle variazioni più o meno notevoli nel consumo di energia richiesto da un dato servizio. Così per esempio nel caso della fig. 6 *b* il diagramma curvilineo a tratto continuo è più conveniente nei riguardi del consumo di energia, che non l'altro diagramma pure curvilineo segnato a punto e tratto e nel quale più breve è il periodo ad accelerazione costante e più lungo invece il periodo di marcia secondo la caratteristica. In generale l'accelerazione costante vien mantenuta sino a raggiungere il 60 % circa della velocità massima; oltre tale valore il motore procede secondo la caratteristica e cioè senza più resistenze inserite.

Coi motori monofasi le *perdite nelle resistenze* durante l'avviamento sono tolte di mezzo mediante la regolazione della tensione, ma altri caratteri essi hanno, come ancora vedremo, che ne sconsigliano l'applicazione nelle metropolitane, tantochè solo un esempio vi è (quello della Stadtbahn di Amburgo) di elettrificazione monofase di una ferrovia avente caratteri di metropolitana. D'altra parte per i motori a corrente continua si è cercato in vari modi di accrescerne il rendimento globale nel servizio ad avviamenti frequenti.

Esperimenti degni di nota sono quelli compiuti, ad es., sul Métro di Parigi applicando alla trazione il principio brevettato verso il 1890 dall'americano Ward-Leonard, principio che è riuscito così fecondo di applicazioni in tutti gli azionamenti a velocità variabile. I motori di trazione di una automotrice sono disposti costantemente in serie e per ogni equipaggiamento di due motori vi è, sull'automotrice, un gruppo *booster*, una delle cui macchine è disposta in serie coi motori di trazione. Durante l'avviamento questa macchina agisce come motore riducendo quindi la tensione utilizzabile dai motori di trazione, e azionando la macchina gemella del booster come dinamo; indi passa gradualmente dal funzionamento di motore al funzionamento come dinamo raddoppiando la tensione nel circuito dei motori di trazione, di guisa che questi, pur restando in serie, vengono ad avere applicata ai loro rispettivi morsetti una tensione eguale alla tensione totale di linea. Del gruppo di regolazione fa parte anche una dinamo ausiliaria che serve ad aumentare l'eccitazione dei motori di trazione durante l'avviamento, accrescendone in tal guisa la coppia, e a diminuirla durante la marcia, aumentandone corrispondentemente la velocità. L'aumento di peso dell'equipaggiamento, causato dall'aggiunta del booster, è in parte compensato dalla soppressione delle resistenze e verrebbe poi largamente compensato dal possibile risparmio di energia.

Per alcune metropolitane americane, come ad esempio una delle ferrovie elevate di Chicago, e cioè il Northwestern Elevated Ry., e le nuove linee del Municipal Railway di New York, sono stati di recente adottati dei *motori in serie a campo regolabile* e a poli di compensazione. Il campo è costituito da due bobine per polo che sono entrambe inserite durante l'avviamento, mentre nella marcia normale una di esse viene esclusa. In tal guisa l'avviamento si effettua con campo fortemente saturo e quindi con coppia ed accelerazione elevate; d'altra parte, terminato il periodo d'avviamento, vien diminuita l'intensità del campo e riesce possibile aumentare convenientemente la velocità. Si hanno così elettricamente i vantaggi che, meccanicamente, corrisponderebbero ad avere un elevato rapporto di ingranaggi (rapporto della ruota al pignone) alla partenza e un minore rapporto in corsa. In conseguenza dell'aumentata accelerazione iniziale riuscirebbe anche possibile di diminuire il consumo di energia.

La scelta del tipo di motore adatto per un determinato servizio di trazione avviene assai meglio sulla scorta dei dati dell'esperienza, di quel che non possa farsi in base ad un semplice calcolo numerico. La *potenza massima* che viene ad essere richiesta ai motori di un treno in corsa è quella che corrisponde alla velocità massima che vien raggiunta coll'accelerazione costante iniziale; il fatto dunque che, come si è visto, l'accelerazione costante è mantenuta solo per una parte del periodo di avviamento, ha anche per risultato di diminuire il prelievo massimo di corrente da parte dei motori. Se, ad esempio, lo sforzo massimo richiesto fosse in ragione di 72 kg. per tonnellata di treno e fosse mantenuto sino al 60 % della velocità massima supposta questa di 50 km., ossia sino a 30 km., la massima potenza richiesta sarebbe di 600 kgm. al sec. ossia di 8 HP. In pratica, come ancor vedremo, abbiamo in metropolitane esistenti delle potenze orarie di motori da 6 a 9.5 HP. per tonnellata di treno.

Scelta del sistema e della tensione.

Può riuscire interessante ricordare che quando, nel 1901 il Metropolitan Ry. e il Metropolitan District Ry. decisero la elettrificazione delle loro linee facenti parte del così detto *inner circle* di Londra, sorse una contesa fra le due compagnie, perchè l'una appoggiava il sistema ad automotrici *trifasi* proposto dalla Ganz e allora già in prova sulle linee della Valtellina, mentre l'altra preferiva il sistema a corrente continua. Era necessario che tutto l'*inner circle*, essendo percorso da treni tanto dell'una che dell'altra Compagnia, fosse elettrificato secondo uno stesso sistema e la questione dovette essere arbitrata dal Board of Trade e fu risolta a favore della corrente continua. Anche in America al tempo della costruzione della *Subway* di New York (aperta all'esercizio nel 1904) il sistema trifase era stato proposto dal Tesla, ma vigorosamente combattuto dallo Stillwell e da altri. Credo che questi siano i due soli tentativi fatti dal sistema trifase per introdursi nel campo della trazione metropolitana, tentativi che oggi non offrono più che un interesse puramente storico.

Occorre invece soffermarsi brevemente a considerare l'applicazione alla trazione rapida intraurbana del sistema *monofase*, perchè nella linea Blankenese-Amburgo-Ohlsdorf abbiamo un esempio di ferrovia urbana monofase, ed anche perchè il sistema monofase è stato pure preso in considerazione per la elettrificazione di altre ferrovie urbane come la Stadtbahn di Berlino.

Il motore monofase consente il vantaggio che nell'avviamento, effettuato mediante la regolazione della tensione ai morsetti, vengono evitate le perdite che colla corrente continua si hanno nelle resistenze, ma ad onta di ciò è appunto nei servizi a frequenti avviamenti che

l'applicazione di tale motore riesce meno indicata. Infatti dal motore monofase si possono bensì ottenere gli elevati sforzi di trazione che occorrono durante gli avviamenti ma questi sforzi di trazione sono accompagnati da elevate perdite nel rame e quindi da forti riscaldamenti, onde ne consegue che in un servizio di trazione rapida urbana il motore monofase non può che riuscire più pesante di un equivalente motore a corrente continua. Si aggiunga che la caratteristica della velocità del motore monofase cade più rapidamente di quella del motore in serie a corrente continua, ossia — in conseguenza della maggiore caduta di tensione nel campo (per la reattanza del campo stesso) e delle minori saturazioni a cui il ferro lavora — la velocità decresce, col crescere della corrente, più rapidamente che non nel motore a corrente continua. Ne segue che la accelerazione media risulta minore che non col motore a corrente continua e, per una determinata velocità media, la velocità all'inizio del frenamento è maggiore, e maggiore perciò l'energia dissipata nei freni.

Come già si è detto, un esempio di ferrovia urbana monofase si ha nella ferrovia di circa 27 km. che dal 1907-1908 e in esercizio fra Blankenese e Ohlsdorf, e che percorre per un tratto di 11 km. circa le città di Altona e di Amburgo. È importante notare subito che la distanza media delle stazioni (1670 metri) è notevolmente superiore in questa ferrovia a quelle che si hanno sulle ordinarie metropolitane; per esempio nella più recente ferrovia elevata e sotterranea della stessa città di Amburgo la distanza media è di circa 750 m. La scelta del sistema monofase (a 25 periodi e con una tensione di linea di 6200 volt) venne giustificata col fatto che il sistema a corrente continua con terza rotaia avrebbe ingombrata la sede stradale, per quanto però si riconoscesse che la corrente continua con filo di trolley a 2000 volt sarebbe pur riuscita vantaggiosa. Questa ferrovia ha unità pesanti circa 61 tonnellate, composte di una vettura automotrice equipaggiata con due motori monofasi (parte di tipo Siemens, parte invece di tipo Winter-Eichberg) di 180 a 200 HP. e di un rimorchio. Il peso dell'equipaggiamento elettrico è di 12.5 tonnellate di cui 6.6 per i due motori, 2.4 per il trasformatore, 3.5 per apparecchi di controllo ecc., come si vede un peso abbastanza rilevante. Il rendimento medio dei motori si calcola essere 0.75, e 0.88 il fattore di potenza medio. Il consumo di energia per tonn. km. è risultato notevolmente basso e cioè di circa 34 wattore. Nel paragonare questo consumo con quelli di altre metropolitane, bisogna tener presente che la distanza delle stazioni, come si è detto, è notevole in confronto a quelle che si hanno in altre ferrovie urbane. Con una velocità massima di circa 50 km. all'ora si raggiunge, in questa ferrovia, una velocità media di 36 km. ed una velocità commerciale di circa 30 km. all'ora.

Un altro esempio di elettrificazione monofase, per ora ancora allo stato di studio, ci è dato dalla Stadt-und Ringbahn di Berlino. Si tratta qui di treni di sin 13 vetture pesanti oltre 220 tonnellate, oltre al peso dei locomotori, e di un servizio che richiede una frequenza di oltre 35 treni all'ora nelle ore di maggior movimento. La trazione vorrebbe effettuarsi mediante due locomotori monofasi uno in testa ed uno in coda, con una tensione di linea di 15 mila volt e una frequenza di 16.7 periodi. Sono già stati costruiti dei locomotori di prova, esperimentati sulla linea monofase Dessau Bitterfeld, coi quali si sarebbe ottenuta una accelerazione di soli 0.3 m. sec.$^{-2}$ (1.08 km. all'ora al sec.) in confronto di un'accelerazione preventivata di 0.4 m. sec.$^{-2}$. A questo progetto sono state mosse numerose critiche sia per l'adozione di locomotori anzichè di vetture automotrici, sia per la scelta del sistema monofase. L'impiego di locomotori sarebbe dovuto al desiderio di utilizzare il materiale mobile esistente; così però, essendo il peso aderente limitato a quello dei locomotori, occorre accontentarsi di accelerazioni più basse di quelle che sarebbero possibili con vetture automotrici. La scelta del sistema monofase sarebbe dovuta qui pure al desiderio di evitare l'ingombro della sede con terze rotaie e ad un preteso maggiore risparmio nel consumo di energia.

Questi due esempi però, per quanto interessanti, hanno un'importanza relativa nello studio del problema delle metropolitane; si tratta qui di ferrovie di carattere speciale; difficilmente, ad esempio, le considerazioni che, nel progetto di elettrificazione della Stadtbahn di Berlino, vennero addotte a favore dell'impiego di locomotori, potrebbero ripetersi in metropolitane di nuova costruzione.

Se confrontiamo, dal punto di vista del rendimento complessivo, il sistema monofase col sistema a corrente continua, troveremo, come è noto, un maggiore rendimento del monofase. La generazione dell'energia fatta, nel caso di trazione a corrente continua, con generatori trifasi, potrà bensì presentare qualche percentuale di vantaggio per rispetto alla generazione di corrente alternata con generatori monofasi. D'altra parte il sistema monofase evita le perdite nella trasformazione dell'energia alternata in continua ed è per lo più caratterizzato da minori perdite nella conduttura di presa. Questa differenza di rendimento a favore del monofase sarà in parte compensata dal minor rendimento globale dei motori monofasi e relativi trasformatori abbassatori per rispetto ai motori a corrente continua. Tutto considerato, il rendimento del sistema monofase rimarrà, come si è detto, di qualche per cento superiore al rendimento del sistema a corrente continua. A queste considerazioni occorre però aggiungere quella relativa al peso dell'equipaggiamento, che risulta nettamente in favore della corrente continua, e, nel caso di ferrovie metropolitane, occorre tener conto di altre circostanze ancora. Così per ferrovie sotterranee la conduttura aerea del sistema monofase richiederebbe una maggior luce di 80 cm. o 1 metro e questo soltanto potrebbe essere ragione sufficiente per scartare il sistema.

È sintomatico il fatto che per la elettrificazione della Stadtbahn di Berlino, oltre alle esperienze già menzionate col sistema monofase, si conta ora intraprendere altre esperienze con automotrici a corrente continua a 1600 volt, fornita ai treni mediante terza rotaia.

Quanto alla *tensione* da adottare nella conduttura di presa della corrente, è ben noto che la maggior parte delle metropolitane hanno scelta una tensione della corrente continua attorno ai 600 volt. Abbiamo però qualche esempio che si discosta da questa che può essere considerata come la regola normale. Nelle metropolitane di Berlino la tensione è di 750 a 780 volt, nella ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo la tensione è di 800 volt, nella elettrificazione della Stadtbahn è possibile venga adottata, come si è detto, una tensione di 1600 volt. Di alcuni altri sistemi di distribuzione diremo altrove. Qui ci limiteremo ad osservare che mentre

agli Stati Uniti sembra difficile che ci si discosti per le ferrovie metropolitane dalla tensione di 600 volt, in Europa vi è invece qualche tendenza ad aumentare la tensione sia direttamente coll'impiego di tensioni maggiori fra terza rotaia e binario, sia coll'adozione di sistemi a tre conduttori (come nella linea Nord Sud di Parigi) aumentando cioè la tensione di esercizio senza accrescere la tensione contro terra.

Centrali e sottostazioni di conversione.

Quando, nei primi tempi della trazione rapida urbana, l'energia ai treni veniva direttamente fornita da centrali a corrente continua situate a breve distanza dalle linee di traffico che esse dovevano alimentare, l'esercizio della centrale e l'esercizio delle metropolitane erano strettamente fra loro connessi. Città come Londra e Berlino in Europa ,Boston e Chicago in America, ebbero appunto centrali a corrente continua destinate alla alimentazione dei primi *Tubes* o dei primi tronchi di ferrovie elevate o sotterranee.

Ma presto, coll'estendersi delle linee, l'alimentazione diretta non fu più possibile, e sorse la necessità delle sottostazioni di conversione, mediante le quali si venne a creare una separazione fra centrale e ferrovia metropolitana. Resa libera dai vincoli che la alimentazione diretta le impone, la centrale può così provvedere a migliorare, insieme al fattore di carico, anche le sue condizioni di esercizio, estendendo il proprio raggio d'azione, e assicurandosi altri carichi che possono valere a diminuire le irregolarità del suo diagramma. In tal guisa l'esercizio della sottostazione di conversione è oggi per lo più da considerarsi come intimamente connesso all'esercizio del sistema di trazione urbana, mentre invece tende a delinearsi la separazione fra i servizi di generazione dell'energia elettrica ed i servizi di trazione e tendono ad essere generalmente riconosciuti i vantaggi tecnici ed economici che una tale separazione consente.

Nel campo della *conversione* dell'energia da trifase in continua, il problema che più ha affaticato i costruttori americani e inglesi da un lato, e i costruttori tedeschi dall'altro lato, è stato di rendere possibile l'impiego di frequenze anche fra i 40 e i 60 periodi per non essere ristretti ai limiti, fra i 25 e i 33 periodi, entro i quali l'esercizio del convertitore sincrono, già sin dall'inizio, si era dimostrato praticamente possibile. Le soluzioni a cui si è arrivati sono rappresentate dalla costruzione del convertitore sincrono anche per frequenze sino a 60 periodi e dallo sviluppo di un nuovo tipo di convertitore, il convertitore in cascata.

Il *convertitore sincrono a 60 periodi* non è sino ad oggi applicato nel campo delle ferrovie metropolitane, ma le sue applicazioni nella trazione interurbana sono, agli Stati Uniti, ormai abbastanza estese da giustificarne qui un brevissimo cenno, tanto più che la questione della conversione dell'energia a frequenze relativamente elevate ha, anche per noi italiani, un particolare interesse.

Superati, mediante l'impiego di avvolgimenti smorzatori, gli inconvenienti che i convertitori a 25 periodi avevano dato nei primi anni (poco dopo il 1890) per oscillazioni pendolari, gli stessi inconvenienti ricomparvero in maggior grado nei primi convertitori a 60 periodi. Ad essi si aggiunsero poi sopratutto le cattive condizioni di commutazione dovute all'eccessiva vicinanza dei poli che era imposta dai limiti allora ammessi nelle velocità periferiche, alla poco conveniente distribuzione del flusso, alla ristretta zona di commutazione, alle eccessive tensioni per lamella. Per aumentare la distanza fra due poli consecutivi, fu duopo aumentare le velocità periferiche, e per poter aumentare le velocità periferiche senza accrescere corrispondentemente il diametro delle armature e il costo delle macchine, fu necessario salire a numeri di giri più elevati. Frattanto l'applicazione dei poli di commutazione era stata estesa anche ai convertitori, ma da essa si ottennero vantaggi solo quando fu esattamente compresa la funzione spettante ai poli di commutazione in macchine, come i convertitori, le quali, a differenza delle dinamo e dei motori, hanno soltanto una debole reazione d'indotto. Fu appunto mediante la costruzione di efficaci avvolgimenti smorzatori, mediante un conveniente uso dei poli di commutazione e mediante l'impiego di più elevate velocità periferiche, che il convertitore a 60 periodi potè anch'esso divenire, negli ultimi anni, una macchina di pratico e sicuro funzionamento, di moderato peso e prezzo, accostandosi nei rendimenti ai valori dei convertitori a 25 periodi. Ad esempio alcuni convertitori da 1500 kW installati per servizio trazione a Cleveland, hanno rendimenti di poco inferiori al 92 % a metà carico e al 95 % a pien carico. Il rendimento medio complessivo della sottostazione (rapporto dell'energia a corrente continua erogata all'energia a corrente alternata ricevuta) è riuscito, durante un mese, del 92 %. (1).

Però, come già si è detto, nelle ferrovie metropolitane, salvo quelle di Berlino e di Amburgo, l'impiego dei convertitori a 25 periodi è ancora generale. Agli Stati Uniti le centrali che forniscono energia a ferrovie metropolitane sono, senza eccezione, a 25 periodi. La Interborough Rapid Transit Company di New York alimenta le stazioni di conversione a servizio delle proprie linee, dalle due grandi centrali termiche a 25 periodi della 59ª e della 74ª strada. La prima, che inizialmente comprendeva nove motrici da 7500 kW e fu successivamente ingrandita colla installazione di cinque alternatori sincroni azionati da turbine a vapore a bassa pressione le quali ricevono il vapore di scarico delle motrici, verrà ulteriormente accresciuta di due turbodinamo da 30 mila kW ciascuna, arrivando così a una potenza complessiva di 165 mila kW. La analoga centrale della 74ª strada che comprende otto motrici e un turbo-alternatore da 7500 kW, verrà pur essa notevolmente ampliata, tantochè, fra entrambe le centrali l'Interborough Rapid Transit Company avrà una potenza complessiva di quasi 300 mila kW. A Boston, le ferrovie elevate e sotterranee sono esercite dalla stessa compagnia che esercisce le tramvie; esse vennero dapprima alimentate da dieci piccole centrali termiche a corrente continua. Col crescere del traffico, verso il 1910, fu costruita a South Boston una nuova centrale comprendente due turboalternatori tipo Curtis da 15 mila kW a 25 periodi che fornisce energia a diverse sottostazioni di conversione; alcune delle centrali esistenti vengono conservate, altre invece messe fuori servizio. A Chicago, la Commonwealth Edison Company ha gradualmente assunto la fornitura dell'energia elettrica alle diverse linee di ferrovie elevate che già vi provvedevano con centrali termiche proprie.

---

(1) L. P. CRECELIUS. - *Proceedings A. I. E. E.* 1914; pagina 444.

In Europa le metropolitane di Parigi, sono pure alimentate da stazioni di conversione a 25 periodi. La Compagnie du Chemin de fer métropolitain, alimenta le proprie linee in parte colla centrale propria di Bercy, in parte con energia acquistata dalla centrale di St. Dénis, della Societé d'Electricité; la più recente linea Nord Sud acquista l'energia per le sue due sottostazioni di conversione parte dalla stessa centrale di St. Denis, parte da quella di Vitry della Compagnie Génerale de Distribution. Delle metropolitane di Londra, le due più vecchie e cioè il City & South London Ry, e il Waterloo & City Ry., nonchè il Great Northern & City Ry. sono alimentate mediante corrente continua direttamente generata. Il Metropolitan Ry., che riceve l'energia dalla centrale di Neasden a 33 periodi, adopera per la conversione tanto dei gruppi composti di motore e dinamo quanto dei convertitori. Dei Tubes più recenti, il Central London ha una centrale propria; gli altri come il Piccadilly Ry., il Bakerstreet Ry., il Hampstead Ry. sono alimentati dalla centrale di Lots Road nel sobborgo di Chelsea che ha la frequenza di 25 periodi.

La fig. 7 rappresenta lo schema più di frequente adottato, specialmente agli Stati Uniti, per l'avviamento dei convertitori dal lato della corrente alternata.

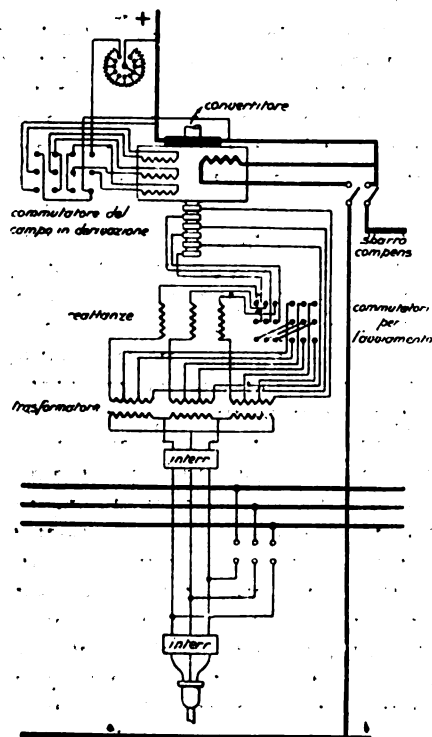



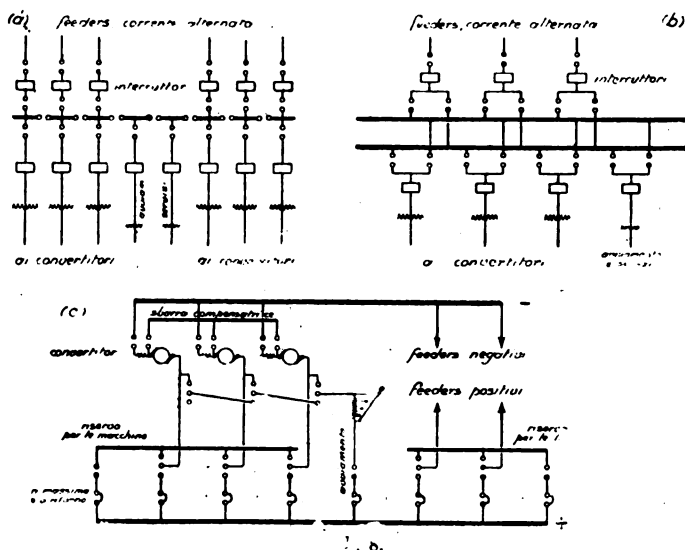
Fig. 7.

Questo metodo di avviamento è per lo più seguito per il vantaggio che esso offre di evitare ogni manovra di sincronizzazione. Il convertitore si avvia, come è noto, per effetto di isteresi ed anche per le correnti indotte dal rotore, nell'avvolgimento smorzatore. L'avvolgimento del campo viene però tenuto aperto per evitare che in esso vengano indotte delle tensioni eccessive e l'avviamento si effettua a interruttore negativo chiuso, applicando al convertitore dapprima solo un terzo della tensione normale. Quando la macchina ha preso la velocità, si chiude l'interruttore del campo, si verifica la polarità sul lato della corrente continua e si corregge eventualmente invertendo per un istante il campo in derivazione; dopo di che si passa a dare al convertitore i due terzi della tensione e finalmente l'intera tensione alternata. Si chiude poi l'interruttore che mette capo alla sbarra di compensazione e finalmente si procede alle solite manovre sul lato della corrente continua. Nei convertitori provveduti di poli di compensazione, essendo le condizioni di reazione di armatura durante l'avviamento notevolmente diverse da quelle che si hanno durante il funzionamento come convertitore, è facile il verificarsi di un forte scintillio al collettore. I costruttori americani rimediano a ciò mediante un dispositivo che permette di sollevare, durante l'avviamento, tutte le spazzole all'infuori di due che rimangono costantemente collegate al campo in derivazione. Nella fig. 7 sono anche rappresentate delle reattanze disposte in serie cogli avvolgimenti secondari del trasformatore, mediante le quali, e mediante l'azione del campo in serie, è possibile ottenere una certa regolazione della tensione ai morsetti del convertitore; in altre parole il convertitore, per l'azione del campo in serie, assorbe dalle condutture che lo alimentano una corrente sfasata in anticipo e questa corrente genera nella reattanza interposta fra trasformatore e convertitore, come pure nelle reattanze proprie delle condutture e del trasformatore una tensione che tende a compensare la caduta lungo la linea. L'avviamento dal lato della corrente alternata presenta però lo svantaggio di richiedere delle forti correnti iniziali. Perciò non è infrequente il caso di altri sistemi d'avviamento, ad esempio mediante motore asincrono ausiliario montato sull'asse del convertitore oppure dal lato della corrente continua, mediante reostato d'avviamento e cioè colla corrente di linea o con quella generata da apposito gruppo. Ad esempio nella linea Nord Sud di Parigi la distribuzione della corrente continua è fatta a 3 fili con fili estremi rispettivamente a + 600 e a — 600 volt. Ciascuna delle due sottostazioni comprende quattro unità da 1500 kW e ogni unità è composta di due convertitori montati sullo stesso asse e disposti, dalla parte della corrente continua, in serie; si avvia uno dei convertitori (che trascina l'altro) mediante la corrente continua a 600 volt generata da un gruppo motore dinamo che serve anche per l'illuminazione del sotterraneo. Avviando dal lato della corrente continua occorre naturalmente poi effettuare la messa in parallelo sul lato della corrente alternata.

La fig. 8 mostra alcune disposizioni frequenti in stazioni di conversione destinate a servizi di metropolitane. Nello schema (*a*) vi è una sbarra unica ad alta tensione divisa in sezioni; a ciascuna sezione è allacciato un convertitore coi relativi trasformatori. Nello schema (*b*) vi sono invece due sistemi di sbarre sul lato della corrente trifase coi relativi interruttori e coltelli di commutazione. Nello schema (*c*) sono indicate le connessioni sul lato della corrente continua. Vi sono due sbarre positive, una principale e una di riserva; oltre ai pannelli per le macchine e per i feeders positivi coi relativi commutatori a leva e interruttori automatici vi è un pannello per l'avviamento, un pannello di scorta per le macchine ed uno pure di scorta per le linee, destinati questi ultimi a servire di riserva pel caso (non infrequente in servizi di questa natura) di guasti ad uno degli automatici a corrente continua. L'interruttore negativo e quello della sbarra di compensazione sono per lo più montati sulla carcassa del convertitore.

Le discussioni che hanno avuto luogo fra i fautori dei convertitori e i fautori dei gruppi costituiti da mo-

tore sincrono od asincrono e dinamo a corrente continua esorbitano dal campo di questo studio. Basterà notare come, col perfezionarsi della costruzione dei convertitori, molte delle critiche che contro di essi si appuntavano, sono, a mano a mano, venute a cadere. Si hanno oggi esempî di convertitori capaci di sottostare, senza perdere il sincronismo e senza dar luogo ad

F. 6.

eccessivo scintillamento, anche a brusche variazioni di tensione, quali possono verificarsi alle estremità di lunghe linee di trasmissione.

Mentre per opera sopratutto dei nord-americani un così vigoroso impulso è stato dato al convertitore sincrono, in Europa si è venuto introducendo, specialmente per opera dei tedeschi, e tanto nel campo della trazione in genere quanto in quello speciale della trazione mtropolitana, un altro tipo di macchina e cioè il *convertitore in cascata*. Il convertitore in cascata consta, come è noto, di un motore asincrono e di un convertitore montati sullo stesso asse e collegati elettricamente in cascata. Per effetto di tale collegamento in cascata il motore sincrono ha un elevato slip e quindi funziona anzitutto come trasformatore di frequenza. Così le difficoltà costruttive (per quanto ormai, come si è detto, superate) che negli ordinari convertitori sincroni si ebbero a riscontrare per frequenze di 50 o 60 periodi, sono qui evitate perchè l'alimentazione del convertitore avviene a frequenza ridotta. In secondo luogo il motore asincrono funziona anche veramente come motore azionando come dinamo la macchina con cui è accoppiato. E quindi una delle macchine funge da trasformatore di frequenza e da motore asincrono, l'altra da convertitore e da dinamo a corrente continua. Il convertitore in cascata, per quanto conservi alcuni dei difetti caratteristici del convertitore sincrono (limitata e non facile regolazione della tensione, possibilità di oscillazioni pendolari) presenta per rispetto ad esso alcuni vantaggi. Ad esempio l'avviamento dal lato della corrente alternata si effettua come per un ordinario motore asincrono, con reostato e quindi con meno intensi prelievi di corrente; inoltre sono evitate, come si è detto, le difficoltà che nel convertitore sincrono provengono da frequenze di 50 o 60 periodi. A differenza del convertitore sincrono, il convertitore in cascata non richiede l'impiego di trasformatori; i suoi rendimenti risultano intermedi fra quelli del convertitore sincrono e quelli dei gruppi costituiti da un motore e da un generatore distinti.

Nelle metropolitane tedesche di Berlino e di Amburgo abbiamo numerosi esempi di convertitori in cascata. Così la sottostazione di conversione del Senefelderplatz che fornisce l'energia al tratto di 5 km. della ferrovia elevata e sotterranea di Berlino, dallo Spittelmarkt al Nordring, aperto all'esercizio nel 1913, comprendente tre convertitori in cascata a 40 periodi, ciascuno della potenza di 1500 kW. La metropolitana del sobborgo di Schoeneberg (Berlino) è alimentata da una sottostazione comprendente due convertitori in cascata, ciascuno da 750 kW. A Amburgo le due sottostazioni della ferrovia elevata e sotterranea hanno ciascuna tre convertitori in cascata da 1000 kW a 50 periodi.

Un ultimo punto di cui occorre far cenno riguarda l'impiego di *batterie di accumulatori* nelle sottostazioni di conversione. Qui pure la pratica europea differisce da quella nord-americana. Le sottostazioni delle metropolitane germaniche sono generalmente provvedute di batterie con relativi gruppi Pirani. Ad esempio la già menzionata sottostazione di Senefelderplatz della ferrovia elevata e sotterranea di Berlino, ha una batteria da 1850 Ah alla scarica di un'ora (780 volt, 375 elementi); la ferrovia di Schoeneberg, Berlino ha pure una batteria da 890 Ah (780 volt, 375 elementi); le due sottostazioni della ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo hanno ciascuno una batteria di 1260 Ah (800 volt, 386 elementi). Anche a Parigi alcune delle sottostazioni del Métro vennero provvedute di batterie, ad esempio quelle, del Père Lachaise e dell'Opéra, della linea 3 dal Boulevard de Courcelles a Ménilmontant (1800 Ah alla scarica di un'ora, 600 volt, 288 elementi). Invece la recente linea Nord Sud non ha installato nelle sue due sottostazioni alcuna batteria di trazione, ma soltanto batterie a scopo di illuminazione. Anche a Londra abbiamo esempi di batterie a repulsione a servizio di metropolitane; per esempio nelle sottostazioni del City & South London Ry., il più vecchio dei Tubes, sono installate delle batterie da 400 kW alla scarica di un'ora. Agli Stati Uniti — se si eccettuano alcune delle più vecchie ferrovie elevate di Chicago (ad esempio il Metropolitan West Side Elevated Railroad) che installarono qualche grossa batteria da 1000 kW alla scarica di un'ora non solo nelle centrali termiche da cui la conduttura di presa della corrente veniva in origine direttamente alimentata, ma anche lungo la linea, — si può dire che le batterie di accumulatori mancano in tutte le metropolitane di recente costruzione, mancano ad esempio completamente nelle sottostazioni della Subway di New York. L'ingegnere Stott della Interborough Rapid Transit Company ritiene che l'impiego di batterie di accumulatori per sostenere le punte dei diagrammi nei servizi di trazione sia sconsigliato dal loro elevato costo di impianto, e dalle corrispondenti elevate quote fisse annue. Per quanto riguarda le variazioni di carico a cui, in assenza di batterie a repulsione, viene ad essere soggetto il macchinario delle sottostazioni, potrà essere opportuno ricordare che le « standardisation rules » americane fissano come potenza nominale del macchinario delle sottostazioni per servizio di trazione quella potenza, che dopo raggiunta la corrispondente temperatura di regime, può essere superata del 50 % per due ore senza eccedere i limiti di temperatura concessi; al macchinario delle sottostazioni di trazione si richiede anche l'attitudine a sopportare per 5 minuti un sovraccarico del 100 % e per un minuto un sovraccarico del 200 %.

(*Continua*).

SUNTI E SOMMARI

APPARECCHI di MANOVRA, REGOLAZ. PROTEZ., ecc.

R. D. GIFFORD. — *Sulla misura diretta del fattore di potenza.* — (The. Electrician, 16, 23, 30 Aprile 1915).

L'A. si propone di descrivere un nuovo tipo di fasometro a lettura diretta e premette un cenno dei principali tipi già in uso. Fra questi il *fasometro elettrodinamico*, dovuto al Punga, per circuiti trifasi equilibrati, è costituito da una bobina ampermetrica fissa e da tre bobine voltmetriche mobili — senza coppia antagonista — collegate a stella, e vien chiamato dall'A. fasometro « a quattro bobine ».

Per circuiti squilibrati il fasometro deve avere 3 bobine fisse e diventa un apparecchio « a 6 bobine ». (L'A. non accenna al tipo forse più comune di fasometro elettrodinamico con 2 bobine ampermetriche e due voltmetriche, inserite in circuito secondo l'ordinario schema di Aron).

Il *fasometro a ferro mobile*, ha invece 3 bobine ampermetriche fisse ed una bobina voltmetrica pure fissa, disposta secondo l'asse del campo ruotante creato dalle prime. Nell'interno della bobina voltmetrica passa l'asta di un pezzo di ferro dolce foggiato a Z il quale si orienta in una posizione che dipende dal fattore di potenza del circuito. Il pregio di tale tipo di fasometro è di non richiedere collegamenti flessibili colla parte mobile, cosicchè l'indice può liberamente ruotare di 360°. Di più, è noto, i collegamenti vincolano sempre più o meno i movimenti della parte mobile, i quali, per l'esattezza delle indicazioni, dovrebbero essere assolutamente liberi. Per contro i fasometri elettrodinamici sono in generale più esatti e possono facilmente adattarsi a circuiti mono o polifasi, equilibrati o no.

Il *fasometro* dell'A. vuol riunire i pregi dei due tipi. Esso è essenzialmente un fasometro elettrodinamico, nel quale però le bobine mobili sono alimentate indirettamente per induzione. Il principio costruttivo risulta chiaramente dalla fig. 1. Il nucleo di ferro laminato *A* porta un

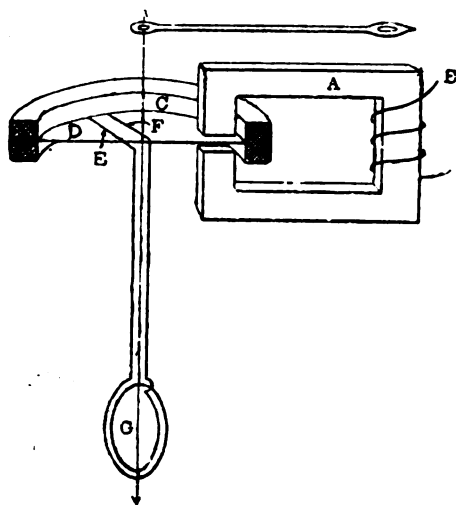



Fig 1.

avvolgimento *B* collegato al circuito esterno. L'equipaggio mobile porta una bobina circolare *C*, sopportata da un disco di mica *D*, che viene ad essere concatenata col flusso del nucleo *A*. Essa costituisce così il secondario di un trasformatore di cui B è l'avvolgimento primario, ed alimenta la bobina mobile *G* posta nel campo ruotante creato dalle bobine fisse non indicate in figura. La simmetria della bobina *C* esclude che essa possa provocare coppie perturbatrici nell'apparecchio.

Fra i vantaggi del sistema l'A. fa rilevare e dimostra che coi fasometri a ferro mobile è sempre necessario che il campo ruotante sia prodotto dalle bobine ampermetriche perchè diversamente la coppia motrice dello strumento non sarebbe indipendente dal carico. Si richiedono perciò sempre due o tre riduttori di corrente. Col nuovo tipo di fasometro invece, che l'A. chiama « elettrodinamico - ad induzione », le bobine fisse creanti il campo possono essere le voltmetriche, mentre l'avvolgimento *B* può essere l'ampermetrico. Così, con carichi equilibrati può bastare un solo riduttore di corrente. Per circuiti squilibrati l'equipaggio mobile è formato da 3 bobine alimentate in Δ aperto da due dispositivi di trasformazione del tipo indicato in fig. 1.

L'equipaggio mobile di un simile fasometro è rappresentato in fig. 2. Il disco grande è un disco ammortitore, destinato a muoversi fra le espansioni di un magnete per-

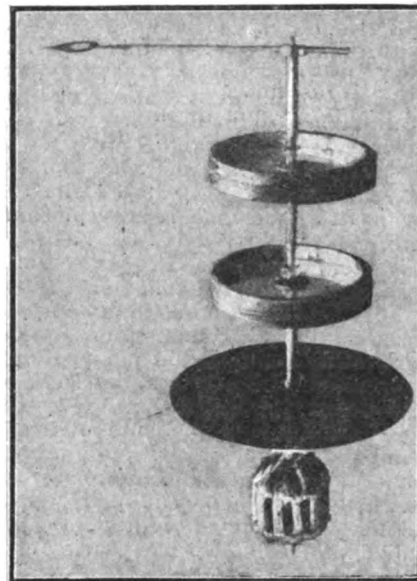



Fig. 2.

manente. Si notarono, nei primi tentativi, dei piccoli errori dovuti a flussi di dispersione che si stabilivano fra i due nuclei *A*. L'interposizione di uno schermo magnetico (disco di rame) bastò ad eliminarli.

Nella seconda parte del suo studio l'A. fa la teoria del suo apparecchio. Dopo aver richiamato la definizione generale di fattore di potenza nei circuiti trifasi qualunque, data dal Campos (Atti A. E. I. 1908 pag. 197) dimostra in primo luogo che le indicazioni del suo apparecchio sono indipendenti dall'angolo di sfasamento che necessariamente esiste fra la corrente nell'avvolgimento primario *B* (vedi fig. 1) e la corrente indotta nella bobina mobile *G* (1) Con ciò il nuovo fasometro si comporta esattamente come un ordinario fasometro elettrodinamico, e l'A. dimostra, con procedimento generale, che l'apparecchio con sei bobine indica esattamente il valore di $\cos \Phi$ definito dall'Ing. Campos, qualunque sia lo squilibrio delle correnti, mentre le ordinarie dissimetrie nelle tensioni introducono errori praticamente trascurabili (2).

A conferma l'A. riporta nella 3ª parte del suo studio alcuni risultati sperimentali ch'egli mette a raffronto colle deduzioni analitiche.

L'A. considera poi gli errori che possono aversi nel suo apparecchio per una variazione della frequenza (dalla quale dipende la fase della corrente indotta nelle bobine mobili) e giunge alla conclusione che una variazione del 10 % in *f*. fa variare di circa un grado le indicazioni dell'apparecchio.

Infine l'A. mostra come, variando convenientemente il numero delle spire delle varie bobine voltmetriche si possa alterare a piacere la scala dello strumento. Così mentre normalmente una rotazione di 90 gradi dell'indice corrisponde ad una variazione di 90° nell'angolo Φ, si può ottenere che l'indice compia la stessa elongazione per una variazione assai minore dell'angolo Φ. La cosa ha speciale interesse quando il fasometro debba servire da sincronoscopio.

(1) Tale sfasamento influisce solo sulla posizione dello zero della scala.

(2) La stessa dimostrazione fu già data nei nostri *Atti*. (Vedansi *Atti A. E. I.*, 1912, pag. 100, 113.

MOTORI PRIMI.

SYDNEY F. WALKER. — *La turbina a gas.* — (« The El », 28 marzo 1915, pag. 282).

La turbina a gas può oramai dirsi un problema risoluto: infatti già da qualche anno si era sperimentata in Germania una turbina di piccola potenza; ma poco prima dello scoppio della guerra se ne costruì una seconda della potenza di 1000 HP, accoppiata ad una dinamo, sul tipo dei turbogeneratori Curtis ad asse verticale. Soltanto le presenti condizioni speciali dell'Europa hanno fatto sì che questo apparecchio non sia ancora entrato in commercio.

L'apparecchio è fondato sul principio delle turbine ad azione, e la grande difficoltà della temperatura elevata a cui i gas, provenienti dalla combustione, dovevano lavorare nella turbina stessa, è stata superata lasciando espandere tali gas fino ad una pressione poco superiore a 2 kg. per cmq., prima di introdurli nel rotore dell'apparecchio. Quindi la sostanziale differenza fra i motori a gas finora usati e la nuova turbina costruita in Germania, sta nella separazione fra la camera di esplosione e quella in cui si utilizza l'energia. Lo statore della turbina porta, raggruppate in giro, dieci camere di esplosione foggiate a forma di pere, con i colli rivolti verso l'asse e portanti all'estremo le valvole di scarico dei gas combusti; ogni camera possiede inoltre una valvola per l'entrata dell'aria ed una per l'entrata del combustibile. L'apparecchio può funzionare con qualunque combustibile liquido o gassoso.

Alla turbina sono annesse due pompe: una per l'aria ed una per il combustibile, come quelle che si hanno nei motori a due tempi; la successione delle varie fasi del ciclo di funzionamento è la seguente. L'aria è introdotta sotto pressione nella camera di esplosione, e, quando la pressione ha raggiunto un dato valore, si chiude la valvola di entrata, mentre viene ad aprirsi quella d'entrata del combustibile che è pure introdotto sotto pressione. Per i combustibili liquidi è inoltre necessario un iniettore come quello dei motori Diesel.

Appena completata la carica si chiude la valvola d'entrata del combustibile, e l'accensione della miscela è provocata da scintille che scoccano fra vari contatti fissati all'interno della camera; la molteplicità di queste scintille assicura una più completa combustione della miscela.

Durante la combustione si elevano la temperatura e la pressione dei gas, e quando tale pressione ha raggiunto un dato valore, viene ad aprirsi la valvola di scarico, che è, come si è detto, nel collo della camera di esplosione, ed i prodotti della combustione sono spinti fuori attraverso un ugello conico, simile a quello delle turbine De Laval e Curtis. I gas caldi si espandono attraversando questo ugello, e raffreddati passano attraverso il rotore della turbina; tale rotore è costituito da un solo disco che compie 3000 giri al minuto.

Quando i gas caldi sono passati attraverso la turbina, un getto d'aria è spinto nella camera di esplosione, così come avviene nei motori Diesel ed in quelli a due tempi. Ma in questi il lavaggio, per la troppo breve durata, non può essere completo; per cui oltre ad aversi nel cilindro un grande aumento di temperatura, si ha pure una perdita di efficienza, dovuta alla presenza di una parte dei gas combusti che resta nel cilindro e si mescola alla nuova miscela aspirata. Nella turbina a gas invece l'aria di lavaggio ha tutto il tempo necessario per compiere il suo lavoro, ed inoltre essa non passa attraverso il rotore dell'apparecchio, per cui il raffreddamento che essa produce nelle camere di esplosione si fa senza che nel rotore vi sia perdita di energia.

La valvola di scarico della camera di esplosione resta aperta finchè il lavaggio sia completo, poi si chiude e l'aria riempie la camera fino alla voluta pressione; quindi il ciclo ricomincia.

Nel piccolo modello di turbina su cui furono fatti i primi esperimenti (circa 200 HP) le valvole erano comandate meccanicamente; ma nell'apparecchio di 1000 HP, recentemente costruito, il loro comando è fatto da olio sotto pressione. La valvola che distribuisce quest'olio è costituita da due cilindri concentrici, di cui quello interno ruota; l'olio, mediante una pompa, viene compresso nel cilindro interno. Questo cilindro ha un'apertura che nel movimento viene successivamente a trovarsi di fronte ad aperture simili che sono sul cilindro fisso esterno; tali aperture comunicano con gli apparecchi di comando delle valvole appartenenti alle varie camere di esplosione.

Quando l'apertura del cilindro interno viene a trovarsi contro quella corrispondente, per esempio, alla valvola dell'aria di una data camera, questa valvola viene aperta per la pressione dell'olio uscente dal cilindro interno, e resta aperta durante tutto il tempo in cui le aperture dei due cilindri si trovano di fronte; venendo poi a mancare la pressione dell'olio la valvola viene chiusa da una molla. Si vede chiaramente che, con questo meccanismo di distribuzione, le valvole per l'entrata dell'aria e del combustibile, e quelle di scarico vengono, per le diverse camere, aperte successivamente, e restano aperte per il tempo necessario.

L'accensione della miscela è prodotta da una magneto, la quale entra in funzione quando la turbina ha raggiunto una certa velocità; per l'avviamento viene usato un accumulatore ed un rocchetto ad induzione.

Il calore dei gas di scarico è anche utilizzato per produrre del vapore in un apposito recipiente; tale vapore serve ad alimentare una piccola macchina che mette in azione un ventilatore e le pompe.

La turbina a gas, come è stata costruita, occupa circa un terzo dello spazio occupato da un altro motore a gas della stessa potenza; il suo peso è circa un quarto; il grado di irregolarità è molto inferiore a quello di qualunque altro motore a gas. Infine la pressione nelle camere di esplosione è molto più bassa di quella che si raggiunge in altri motori a combustione interna.

(*m. m.*).

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Draga elettrica. — Una draga usata nella costruzione di una banchina sul fiume Cuyahoga presso Cleveland (S. U. A.) è azionata interamente dall'elettricità che è condotta al battello con un cavo dalla sponda. Il macchinario è mosso da un motore trifase ad anello a velocità variabile, 60 periodi, 2200 V, con controller ad inversione con 14 punti. La pompa principale ha aperture di succhiamento e scarico di 46 cm. ed è connessa direttamente, mediante giunto isolato flessibile, ad un motore da 226 kW montato sullo stesso basamento. Essa deve scaricare circa 172 mc. di materiale solido all'ora, attraverso 304 m. di tubo di scarico a m. 3,65 sull'acqua, quando la velocità è di 345 giri a minuto. Data la grande variazione della lunghezza del tubo di scarico secondo i casi, il motore possiede un dispositivo per ridurre la velocità del 25 per cento. I materiali estratti sono elevati idraulicamente, l'acqua essendo fornita da pompe turbine Worthington che danno 5900 litri al minuto con un carico di circa 11 mc., e che sono direttamente azionate da un motore di 146 kW a 1140 giri. L'escavatore è azionato con ingranaggio riduttore da un motore da 55 kW a 575 giri che può funzionare continuamente anche a mezza velocità (*The El.*, 11-VI-915, pag. 341).

e. m. a.

ELETTROTECNICA GENERALE.

Teoria dei rotori asimmetrici. — In una lettura all'Institute of Radio Engineers sulla teoria di Pupin dei rotori asimmetrici in campi unidirezionali, B. Liebowitz ha trattato prima di un semplice circuito senza resistenza e la cui induttanza vari periodicamente, mostrando come si generi un numero infinito di armoniche. Nel caso di due circuiti, di cui uno è nel campo dell'altro, sotto tensione costante, egli mostra come la teoria generale può semplificarsi, con analogia al primo caso. Quando poi nel circuito siano contenuti condensatori l'A. non ritiene più valida la teoria di Pupin e propone l'applicazione generale della teoria dell'alternatore ad alta frequenza Goldschmidt.

(*The El.*, 4-VI-915, pag. 302).

e. m. a.

TELEFONIA.

L'inaugurazione del servizio telefonico fra l'Atlantico ed il Pacifico. — Più di una volta ci siamo occupati dei progressi conseguiti nella telefonia a grande distanza (mercè un saggio impiego delle bobine Pupin) e delle grandi

linee Americane. Apprendiamo ora che per la cerimonia ufficiale d'inaugurazione della linea completa attraverso l'America, Graham Bell da New York conversò con M. Watson che si trovava a S. Francisco. Il Watson nel 1876 aveva costruito sotto la direzione del Bell il primo telefono che aveva loro servito per comunicare da una stanza all'altra. Per comunicare fra New York e S. Francisco fu usato un telefono che era la riproduzione esatta di quel primo apparecchio costruito nel 1876, ed il suo comportamento risultò eccellente. I progressi della telefonia — è noto — furono infatti tutti compiuti negli impianti e nelle linee, mentre l'apparecchio telefonico in sè stesso è ben poco mutato dal 1876 ad oggi.

A. S. Francisco, il giorno della cerimonia, furono collegati alle linee, mediante relais, molti ricevitori, cosicchè molti invitati poterono ascoltare le parole scambiate fra i due pionieri della telefonia a 5450 km. di distanza. Qualche tempo dopo si è inaugurato il servizio diretto fra Washington e S. Francisco, via New York e Boston su una distanza di circa 8000 chilometri.

VAIRE.

Esplosione dovuta a causa elettrica. — In un rapporto pubblicato da Cooper Key, Ispettore Capo degli esplosivi, sulla esplosione avvenuta in una fabbrica di nitroglicerina della New Explosives Co, a Stowmarket, si dà una importante spiegazione della causa del disastro. L'ipotesi fatta è che alcuni uomini che calzavano delle grosse scarpe, abbiano maneggiato dei sacchi di esplosivo, causandone mediante lo strofinio la elettrizzazione; in un giorno di tempo secco, quale era quello in cui avvenne l'esplosione, venendo qualcuno di essi assai presso ad oggetti in comunicazione con la terra, una scintilla avrebbe potuto scoccare dando fuoco all'esplosivo.

In favore di questa ipotesi sta un fenomeno analogo avvenuto nel Canadà, dove è stato possibile, durante il tempo secco, elettrizzare il corpo di una persona strofinando i piedi sul tappeto, in modo da accendere il gas colle scintille scoccanti dall'estremità delle dita.

(*The El.* 18 giugno 1915, p. 375). (*m. m.*).

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

I rapporti commerciali fra l'Italia e Stati Uniti. — Il *Sole* del 24 giugno esamina in un lucido articolo le condizioni nelle quali gli Stati Europei si sono trovati di fronte agli Stati Uniti d'America dal principio della guerra fino ad oggi. Cessato quasi completamente e in modo immediato il commercio fra gli Stati Uniti e la Germania e l'Austria Ungheria, il traffico fra le potenze dell'Intesa e l'Italia da una parte, e l'America dall'altra, assunse subito proporzioni enormi, come del resto alcune cifre già pubblicate su queste colonne possono dimostrare. I paesi ora citati chiesero agli Americani, non appena la guerra scoppiò, merci di ogni genere, dal grano e farina, al bestiame, al rame, acciaio, alle macchine di ogni qualità, alle selle, bardature, coperte, ecc., ed infine chiesero con ognor crescente intensità armi e munizioni. La industria americana, che non era per niente preparata a forniture per la guerra, colse la palla al balzo e si trasformò, sia modificando gli impianti esistenti sia creandone dei nuovi, specialmente per ciò che riguarda le armi e le munizioni, in modo da rispondere alle nuove richieste.

Le ordinazioni dei paesi europei provocarono in breve un forte sbilancio fra l'esportazione e l'importazione negli Stati Uniti d'America; sbilancio che aumentò di molto a causa della cessazione quasi completa degli acquisti che gli Americani eseguivano normalmente in Europa e che riguardavano specialmente oggetti d'arte e di lusso, senza contare la mancanza del contingente di viaggiatori che annualmente spendevano somme enormi in Europa e specialmente in Francia, Inghilterra e Italia.

In seguito a tutte queste cause, dopo nove mesi di guerra l'eccesso delle esportazioni sulle importazioni americane salì all'enorme cifra di 807 milioni di dollari (circa 4640 milioni di lire italiane al cambio di 5,75). Questa cifra va ridotta delle somme dovute dall'America per interessi di titoli piazzati in Europa, per rimesse e noli; e rimangono netti 487 milioni di dollari, 2800 milioni di lire italiane. Ecco il conto presentato dagli Stati Uniti alle quattro grandi Potenze europee e alle altre minori. Per pagarlo dapprima si esportò dell'oro: le statistiche doganali americane danno come cifra di importazione dell'oro in nove mesi circa 350 milioni di franchi.

Non appena però l'esodo dell'oro cominciò a sembrare pericoloso, vennero escogitati altri espedienti. La Francia, la Russia, la Svizzera, la Germania, la Svezia, la Norvegia e l'Argentina pagarono le loro compere con la emissione di buoni del tesoro nazionali che gli Americani si affrettarono a comperare. Inoltre vennero, specialmente da parte dell'Inghilterra, venduti sul mercato degli Stati Uniti molti titoli ferroviarii Americani che essa possedeva. Dalla fine di gennaio alla fine di marzo se ne vendettero per 50 milioni di franchi.

La Francia, per non fare richieste al mercato dei cambi e per approfittare del fatto che essa possiede più di un miliardo di franchi di obbligazioni e di azioni ferroviarie americane, invitò i propri banchieri a riacquistare tutti i titoli americani distribuiti presso la loro clientela sostituendoli a condizioni vantaggiose con buoni del tesoro e della difesa nazionale. Il sistema è ottimo, tanto per lo Stato quanto per i portatori dei titoli, ai quali essi vennero acquistati alla pari.

E l'Italia? Come potè essa pagare il suo conto, che per l'anno 1914 ammontò a 250 milioni di lire? Finora esportammo oro e divise; ma il sistema è pericoloso e l'inasprirsi del cambio ce lo dimostra (il 24 giugno il cambio del dollaro sulla lira era di 5,95 !). È dunque necessario imitare le altre nazioni sia emettendo in America buoni del Tesoro, ed a questo ha disposto un apposito decreto luogotenenziale, sia ottenendo aperture di credito, sia infine cercando di restringere le importazioni e allargare le esportazioni.

L'apertura di crediti oppure l'emissione di Buoni del Tesoro quinquennali a New York, sono facilitazioni già accordate alla Russia, e che l'Italia per ragioni tanto politiche quanto economiche potrebbe ottenere con maggior facilità.

L'estinzione poi di questi debiti a pace conclusa potrebbe assai facilitata con le rimesse degli emigranti e con le spese dei viaggiatori Americani: cespiti che ora ci mancano completamente, e che, com'è noto, rappresentavano prima della guerra l'elemento pareggiatore del nostro bilancio Commerciale.

L'espediente migliore sarebbe senza dubbio quello di ridurre le importazioni e aumentare le esportazioni. Non sembra che ciò sia impossibile; basterebbe che la vendita della seta greggia, la nostra maggior esportazione, ora ridotta a metà, ripigliasse appena sensibilmente per guadagnare con rapidità qualche decina di milioni. Una riduzione della nostra importazione di grano dovrebbe pure non essere difficile: in questo ed in altri casi basterebbe uno spostamento di mercati. Acquistando per es. dall'Argentina, dal Chile e da altri paesi coi quali le compensazioni sono più agevoli sarebbe non difficile ridurre di molto lo sbilancio in questione. Purtroppo l'Italia è ancora poco nota ed assente in molti grandi mercati mondiali e la guerra ci ha chiaramente dimostrato quanto ristretta sia la nostra cerchia di relazioni Commerciali.

Da queste brevi note appare come l'America si avvii, se la guerra si prolungherà ancora per lungo tempo, a diventare la dominatrice finanziaria dell'Europa, la quale, se finora è riuscita a mezzo di espedienti a non indebitarsi troppo verso l'America, non mancherà di farlo man mano che la guerra continuerà; e così la guerra invece della minacciata egemonia teutonica sulla politica mondiale, produrrà una effettiva egemonia economica degli Stati Uniti d'America: a meno che gli europei, che già si sono accorti del pericolo, non riescano a superarlo informando la loro condotta a un senso più realistico della situazione. (*m. s.*)

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Forze Idrauliche dell'Appennino Centrale - Firenze. — Capitale L. 1 000 000.

Gli azionisti della società « Forze idrauliche dell'Appennino Centrale » hanno deliberato di aumentare il capitale sociale da L. 600 000 a L. 1 000 000 mediante emissione di L. 4 000 nuove azioni da lire 100 cadauna. Il capitale potrà essere ulteriormente aumentato sino a L. 5 milioni.

Società Anonima Orobia - Lecco. — Capitale L. 8 000 000.

Il 23 maggio u. s. venne tenuta l'Assemblea generale Ordinaria di questa Società nella quale venne approvato il seguente bilancio al 28 Febbraio 1915.

Attività: Beni Stabili L. 215 000; Impianti elettrici lire 10 039 349,20; id. gas 1 213 443,13; id. diversi 212 733,47; Apparecchi presso terzi 321 788,93; Mobili 3529,06; Cassa contanti 9323,56; Titoli di proprietà 127 520; Conti debitori lire 745 155,92; Depositi cauzionali: di proprietà e diversi 79 845; dei Consiglieri 450 000. Totale L. 13 717 689 27.

Passività: Capitale sociale (N. 40 000 azioni da L. 200) L. 8 000 000; Fondo di riserva ordinario 161 256,09; Obbligazioni ipotecarie 4,50 % 3 509 500; Conti creditori lire 1 130 735,62; Dividendi arretrati 1882; Depositanti: per cauzioni utenti e diversi 88 230; id. Consiglieri 450 000; Utile netto 376 085,56. — Totale L. 13 717 689.27.

Dividendo distribuito 4 %.

Società Generale Elettrica dell'Adamello - Milano — Capitale L. 15 000 000.

Il 13 Giugno venne tenuta in Milano l'Assemblea Generale Ordinaria di questa importante Società. La relazione del Consiglio accenna alle perturbazioni seguite allo scoppio della guerra europea, le quali fortunatamente ebbero su gran parte delle Società distributrici influenza molto minore di quello che si sarebbe potuto prevedere. Il bilancio approvato è il seguente (al 31 Marzo 1915).

Attivo: Spese di costituzione lire 10 725,52; Cassa e a disposizione lire 87 492,34; Beni stabili 23 500; Impianti (Concessioni e diritti d'acqua 518 388,85; Derivazione: Arno 6 672 427,33; Poglia 6 690 860,09; Adamè 1 960 530,14; Salarno 74 444,33; Condutture elettriche 5 553 611,31; Stazioni di trasformazione 1 275 422,26; Linee telefoniche e telegrafiche 257 402,87; Case per abitazioni e uffici L. 272 914,91; Opere provvisionali 769 979,37; Impianti in progetto lire 7 135,18) L. 24 053 116,64; Merci in magazzino 256 574,90; Materiali in servizio, attrezzi e utensili, mobili e automobili 297 034,11; Interessi passivi di costruzione 425 237,36; Partecipazioni 1 697 500; Depositi di amministratori lire 750 000; cauzionali in contanti L. 2 000; a custodia per conto di terzi 24 741) lire 776 741; Titoli e valori di proprietà in deposito presso terzi 91 894,20; Debitori 2 082 055 e 55 cent. — Totale L. 29 801 871,62.

Passivo: Capitale sociale 15 000 000; Riserva 138 388 85; Obbligazioni 10 000 000; Depositanti (Amministratori lire 750 000; Creditori per depositi cauzionali in contanti 2 000; Creditori per depositi a custodia L. 24 741) L. 776 741; Creditori L. 3 038 565,33. Utile disponibile L. 848 176,44. — Totale L. 29 801 871,62.

Gli utili a norma dello Statuto vennero divisi come segue:

Alla riserva	L. 41 731,41
Al Consiglio	» 19 289,68
A disposizione del Consiglio . .	» 9 644,84
Agli Azionisti 5 %	» 750 000,—
A nuovo	» 27 510 51
Totale . . .	L. 848 176,44

Società Italiana Westinghouse - Vado Ligure. — Capitale L. 10 000 000 — Versato L. 4 000 000.

Il bilancio approvato ultimamente nell'Assemblea generale Ordinaria di questa Società è il seguente (al 31 Dicembre 1914):

Attivo: Proprietà immobiliare e stabilimento di Vado L. 5 558 053,54; Merci L. 2 277 083 80; Lavori in corso e competenze esercizi futuri 1 460 917,26; Spese costituzione Società, impianto ed emissione obbligazioni 78 587,43; Brevetti lire 1 049 546,64; Mobilio 64 835; Cassa 68 012,79; Depositi a garanzia presso terzi 13 775,12; Partecipazioni e interessenze 32 529,40; Banche 107 431,72; Debitori per forniture e diversi 4 690 028,35; Cambiali attive lire 7981,48; Debitori per fideiussioni L. 1 648 143,75; Depositi di terzi a garanzia 320 000; Conti di ordine diversi 206 992,84. — Totale L. 17 643 929,12.

Passivo: Capitale. N. 16 000 azioni da L. 250 ciascuna L. 4 000 000; Fondo di riserva 19 257,90; Obbligazioni Num. 8000 da L. 500 ciascuna 4 000 000; Banche 48 358; Fornitori e creditori diversi 3 770 972,33; Cambiali passive lire 3 558 068,07; Cassa M. S. operai 7100,45; Creditori per fidejussioni 1 648 143,75; Depositanti a garanzia lire 320 000; Conti d'ordine diversi 206 992,84; Utile a pareggio 4435,78.

Totale L. 17 643 929,12.

L'utile lordo di L. 727 206,57 risultante dal conto profitti e perdite venne destinato per L. 378 463,63 a pareggio delle perdite degli esercizi precedenti per L. 344 307,16 ad Ammortamenti, chiudendo il bilancio con un saldo utile di L. 4435,78 di rinviare a nuovo.

(*Sole* 4-24 Giugno)

(*m. s.*)

:: :. DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: :: Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L' Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 6.

Recentemente in una officina generatrice dovendosi trasformare i circuiti tra alternatori (monofasi) e quadro si provvide a installare per ogni macchina 2 cavi unipolari sotto piombo appoggiati insieme lungo la parete del sotterraneo a mensole di ferro.

Si dovette con meraviglia constatare che in breve i rivestimenti dei cavi scaldavano in modo anormale pur essendo la densità di corrente nel cavo tutt'altro che elevata.

Per il momento, come ripiego, fu provvisto rimettendo in servizio la vecchia conduttura: ma si desidera naturalmente trovare la causa dello strano fenomeno. Da che dipende il riscaldamento? Come rimediarvi?

Risposte.

Una forza elettromotrice è indotta nel piombo dei due cavi unipolari; siccome questi appoggiano su mensole di ferro (forse anche portate da intelaiature o travi di ferro) si chiude un circuito all'esterno, e la corrente circolante nel piombo riscalda i cavi in modo anormale.

Rimedio? Isolare i due cavi in modo da evitare la formazione di questo circuito metallico esterno, in ognuno di essi e fra di loro.

La domanda non specifica se, oltre ad essere sotto piombo, i due cavi siano anche armati di nastri di ferro. In questo caso i fenomeni sono assai più gravi e complessi; ed il miglior rimedio... preventivo è di pensarci due volte prima di adoperare cavi monofasi armati di ferro.

Ing. E. JONA.

*

È noto che in tutti i cavi monofasi nella protezione di piombo si induce una forza elettromotrice dovuta al flusso magnetico generato dalla corrente che percorre il conduttore: per impedire che tale fem. sia causa di correnti di circolazione che scaldino il piombo, occorre evitare che attraverso si formino circuiti chiusi.

Nel caso in parola è evidente che si aveva un circuito chiuso formato da due tratti dell'armatura di piombo dei due cavi compresi tra due sostegni e dai sostegni metallici stessi.

Per ovviare quindi all'inconveniente lamentato basterà isolare i tubi di piombo tra loro e dai supporti metallici lungo tutto il percorso. Vedasi anche *L'Elettrotecnica* N. 4, pag. 77, prima colonna.

g. b. q.

Domanda N. 7.

*Un voltmetro elettrostatico per 150 Volt del noto tipo multicellulare del Thomson, fu un giorno tolto da uno scaffale dove riposava da molto tempo, e fu usato per misurare la tensione della rete di città (80 V circa, f = 42). Dopo aver varie volte caricato e scaricato l'ago mediante l'apposito commutatore, si tolsero le connessioni. All'atto del distacco del secondo (ed ultimo) conduttore dal morsetto dello strumento scoccò una scintilla fragorosa e luminosa lunga qualche centimetro avente tutti i caratteri di una scarica elettrostatica. Si cercò di rinnovare il fenomeno provando a ripetere in tutti i modi possibili le manovre prima eseguite; ma senza risultato. Il fatto risale a qualche anno, ma mi pare di ricordare che la giornata fosse bella ed asciutta. Non essendo riuscito a darmi spiegazione del tutto soddisfacente del fenomeno pongo ora la questione ai lettori dell'*Elettrotecnica.

u. r.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni diverse.

— *L'elettricità nelle fattorie.* — (El. Rev.; L., 4 giugno 1915, Vol. 76, N. 1958, pag. 796).

Elettrofisica.

— *La fluorescenza dei sali di uranile eccitati dai raggi Röntgen.* — F. G. Wick. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Vol. V; N. 5, pag. 418).

— *Una possibile spiegazione del fenomeno di Hall e del fenomeno di Ettingshausen.* — E. H. Hall. — (N. C. gennaio-febbraio 1915, Vol. 9; Fasc. 1°-2°, pag. 5).

— *Il movimento dell'elettricità in una lamina metallica sottoposta all'azione di un campo magnetico.* — O. M. Corbino. — (N. C., gennaio-febbraio 1915, Vol 9; Fasc. 1°-2°, pag. 13).

— *L'irradiamento elettromagnetico, dal punto di vista della teoria elettronica.* — J. P. Minton. — (G. E. R., N. Y. (*), maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 387).

— *Sulla posizione, nella scala termoelettrica, degli ossidi di ferro e di rame.* — S. Leroy Brown e L. O. Shuddemagen. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Volume V; N. 5, pag. 385).

— *Le ipotesi sulla natura della conduzione elettrica ed i fenomeni presentati dal selenio.* — F. C. Brown. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Vol. V; N. 5, p. 395).

— *Esperienze sul comportamento dei cristalli di selenio.* — F. C. Brown. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Volume V; N. 5, pag. 404).

Illuminazione.

— *Lampade Mazda di grande intensità luminosa per officine.* — G. H. Stickney. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 377).

— *Lampade ad incandescenza per apparecchi di proiezione.* — L. C. Porter. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 371).

Impianti.

— *La centrale di Brunots Island.* — F. Uhlenhaut. — (El. W.; N. Y., 22 maggio 1915, Vol. 65; N. 21, pag. 1289).

— *La centrale idroelettrica di Vermont.* — (El. W.; N. Y., 22 maggio 1915, Vol. 65; N. 21, pag. 1297).

— *Gli impianti idroelettrici della Cohoes Co.* — B. R. Connell. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 340).

— *Calcolo delle linee di trasmissione.* — R. W. Adams E. E. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 28).

— *Le centrali idroelettriche nella New-England.* — H. I. Harriman. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 358).

Magnetofisica.

— *Note sulle curve di magnetizzazione.* — I. D. Ball. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 31).

Materiali.

— *Sull'isolamento dei conduttori nelle scanalature delle macchine elettriche.* — H. M. Hobart. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 366).

— *Sulle variazioni dell'elasticità dei fili di acciaio fuso in seguito al passaggio di correnti elettriche ed a riscaldamenti.* — H. L. Dodge. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Vol. V; N. 5, pag. 373).

Misure.

— *Le prove ad alta tensione.* — Wm. P. Woodward. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII, N. 5, pagina 398).

— *La misura del rendimento con metodi diretti.* — C. F. Guilbert. — (Soc. Int. El., P., maggio 1915, Vol. 5 N. 42, pag. 167).

Questioni economiche.

— *Sui risultati pratici di alcune tariffe di vendita.* — A. S. Blackman e T. Roles. — (El. Rev.; L., 18 giugno 1915, Vol. 76; N. 1960, pag. 853).

Radiotelegrafia e Radiotelefonia.

— *La scarica elettronica e le sue applicazioni alla radiotelegrafia ed alla radiotelefonia.* — I. Langmuir. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5 p. 327).

— *Dispositivi di chiamata senza fili.* — L. B. Turner. — (El. Rev.; L., 11 giugno 1915, Vol. 76; N. 1959, p. 817).

Trasformatori.

— *La connessione a triangolo aperto nei trasformatori.* — G. P. Roux. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Volume 18; N. 1, pag. 52).

Trazione.

— *Il costo delle fermate dei treni negli impianti di trazione elettrica trifase.* — G. B. Quattrosoldi. — (Riv. Tec. d'El.; 27 maggio 1915, N. 1721, pag. 312).

— *Elettrificazione delle tramvie municipali di Ontario, a corrente continua a 1500 volt.* — G. H. Hill. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 10).

— *Automotrici elettriche delle linee suburbane di Lione.* — P. Sabe. — (Lum. El.; 5 giugno 1915, Vol. 29; N. 21, pag. 222).

— *La tramvia a 2400 volt della « Bethlehem-Chile iron mines Company ».* — E. E. Kimball. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 12).

— *L'elettrificazione della tramvia Chicago-Milwankee-S. Paul.* — A. H. Armstrong. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. XVIII; N. 1, pag. 5).

Varie.

— *La trasmissione senza fili dell'energia.* — E. Thomson. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 316).

— *L'elettro-cultura (monografia).* — H. R. Hosmer. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 14).

(*) General Electric Review - New York.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

Quinto elenco dei Soci chiamati alle armi

(Vedansi il I, II, III e IV elenco a pag. 383, 408, 432 e 455)

86 Carreri Ing. Antonio, Sez. Veneta. — Sottoten. 9° Regg. Artiglieria da Fortezza - servizi elettrici.

87 Clementi Landolina Ing. Ignazio, Sez. Catania. — Sottotenente di complemento 6° Regg. Genio.

88 Gunoli Ing. Edgardo, Sez. Bologna. — Sottotenente Milizia Territ., 8° Regg. Artiglieria da Fortezza.

89 Jachia Ing. Salvatore, Sez. Milano. — 1° Capitano Artiglieria da Fortezza al comando d'una batteria da 149 G.

90 Molinari Ing. Carlo A., Sez. Milano. — Sottoten. 1° Reggimento Genio Zappatori.

91 Polacco Ing. Aurelio, Sez. Roma. — Sottoten. 6° Regg. Genio (depos. Roma).

CRONACA.

Riunione in Roma della Commissione per lo sviluppo delle industrie dei Materiali Elettrotecnici in Italia. — Nel numero scorso abbiamo pubblicato la lettera con cui il nostro Presidente Generale, Ing. Semenza, convocava in Roma pel 10 corr. la Commissione per lo sviluppo delle industrie dei materiali elettrotecnici; in quella lettera erano riassunti gli intendimenti secondo i quali questa Commissione era stata nominata. Abbiamo pure dato il nome dei suoi componenti; la Presidenza in vista del contributo che certo daranno all'iniziativa le Aziende elettriche municipalizzate ha pure aggregati i Soci Silva A., Corbino e Fano.

Presiedeva l'Ing. Semenza; erano presenti i Soci Allievi, Ascoli, Bianchi, Bonghi, Buffa, Corbino, Del Buono, Donati, Fano, Mengarini, Lori, Panzarasa, Pontiggia, Rebora, Rosselli, Rumi, Sacerdote, Silva A.

Quasi tutti gli altri membri avevano aderito promettendo il più largo appoggio e molti esponendo le loro idee al proposito.

L'Ing. Semenza riassunse quanto già scritto. L'industria nostra, per l'aspra concorrenza tedesca, per la nostra poca preparazione ed infine per lo scarso appoggio degli Enti amministrativi e del pubblico, in pochi rami si è potuta sviluppare convenientemente.

Occorre perciò provvedere anzitutto a che la merce nazionale sia sempre buona e a questo scopo propone di:

1) Convocare il Comitato Elettrotecnico Nazionale ed invitarlo a compilare rapidamente il lavoro relativo alle norme per le macchine ed apparecchi elettrici.

2) Convocare la Commissione per le norme per l'esecuzione e l'esercizio degli impianti elettrici, perchè costituisca una sottocommissione speciale per lo studio del materiale minuto d'impianto.

3) Instituire presso le Sezioni un campionario del materiale approvato dalla sottocommissione di cui sopra.

Di più è d'uopo formare la coscienza nel pubblico del suo dovere di appoggiare l'industria nazionale; per conseguir ciò occorre la più vivace propaganda.

L'esempio deve venir dall'alto. Il Governo, le Provincie, i Comuni devono acquistar sempre materiali nazionali; ora, ma non sempre, vien favorita l'industria nazionale fino ad un maggior prezzo del 5%; occorre che tale prelazione venga stabilita per tutte le forniture e che venga elevata la percentuale del maggior prezzo.

Conviene poi opporsi in ogni modo a che il capitale estero entri in Italia accompagnato dall'obbligo che le forniture vengano affidate a determinate Case estere.

Ed infine deve ottenersi una più larga protezione doganale.

Seguì una discussione molto ampia di cui riportiamo i concetti principali.

Il Prof. *Ascoli* vorrebbe escluse le Case estere non fabbricanti in Italia da qualsiasi fornitura degli Enti pubblici, circondando le trattative di quelle cautele che sono necessarie per evitare pericolose coalizioni. Vorrebbe pure altre forme di incoraggiamento, quali esenzioni temporanee da tasse, ecc. Ma massimamente ritiene necessaria la propaganda morale specie presso i giovani che vorrebbe dediti all'industria nazionale anzichè alleati alle organizzazioni estere.

L'Ing. *Ailievi* afferma che la lotta deve farsi colla massima energia e per arrivare a produrre tutto in Italia; l'Italia deve bastare a sè stessa, perchè altro non le manca che l'energia termica compensata a dovizia da quella elettrica. Le forniture degli Enti pubblici sull'esempio degli altri paesi devono venir sempre date a chi costruisce in Italia. Infine dimostra irrazionali le tariffe doganali presenti.

L'Ing. *Panzarasa* divide l'opinione che occorra agire colla maggiore attività e propone che

1) si aggreghino all'Ufficio Centrale degli elementi stipendiati con fondi a raccogliersi fra gli Enti interessati (osserva come il Consiglio della Sezione di Milano proporrà a giorni all'Assemblea della Sezione di erogare L. 2000 per tali spese).

2) Si faccia opera presso il Governo perchè le forniture degli Enti pubblici vengano sempre affidate a Case nazionali a prezzi fissati equamente dagli Enti pubblici stessi.

3) Presso ogni Sezione venga nominata una Commissione di propaganda.

Al riguardo dell'opportunità di fissare delle norme per la costruzione dei macchinari si accese una vivace discussione che approdò alla constatazione che le norme tedesche non sono sufficienti a garantire un ottimo materiale. L'Ing. *Semenza* espose poi come il Comitato Elettrotecnico Italiano si fece sempre sostenitore in seno alla Commissione Internazionale di norme rigorose atte a migliorare il macchinario. Il Comitato Italiano conserverà quanto già deciso dalla Commissione e lo completerà per proprio conto.

Rispondendo poi al Prof. Corbino che aveva espresso il dubbio che queste prescrizioni facendo aumentare il prezzo del macchinario possano ostacolare l'adozione dei prodotti nazionali, lo assicura che ciò non avverrà sia perchè le prescrizioni dovranno estendersi al materiale di qualunque provenienza, sia perchè l'applicazione sarà naturalmente graduale.

Il Prof. *Lori* affermò poi che l'Associazione deve dichiarare al Governo che è ormai illusione la nostra di formare buoni ingegneri e che l'insegnamento tecnico rapidamente decade; ad esempio presto non avremo più buoni insegnanti di fisica. Il Prof. *Ascoli* consente.

L'Ing. *Bonghi* nota che occorre far pratiche perchè la legge che subordina la validità di un brevetto estero alla fabbricazione in paese del prodotto venga applicata seriamente e in conformità allo spirito della legge stessa.

L'Ing. *Del Buono* segnala l'influenza che ha l'alto personale delle Aziende sulla scelta delle Case fornitrici, ragione anche questa perchè quel personale debba essere tutto italiano.

Esaurita la discussione generale viene affidato al Presidente Ing. Semenza la compilazione del programma definitivo da mandarsi al più presto ai Commissari che pure al più presto promisero di rispondere. Dopo di che il Presidente procederà senz'altro alla sua esplicazione.

I membri presenti si impegnarono di sostenere l'azione con articoli per la stampa quotidiana.

La Presidenza ha già diramato il programma — e molte sono già le risposte pervenute; — speriamo quindi di dare il programma definitivo nel prossimo numero.

*

Attività delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO. — L'assemblea dei Soci, riunita il 16 corrente ha approvato, com'era da prevedersi, il prelevamento di L. 2000 sul patrimonio sociale in favore del Comitato Lombardo per le munizioni ed ha autorizzato il Consiglio a destinare le 2000 lire impostate in bilancio per le Conferenze a sussidio della nuova Commissione per la Industria Nazionale.

VERBALI.

SEZIONE DI TORINO — ADUNANZA DEL 5 LUGLIO 1915.

Ordine del giorno

1) *Comunicazioni della Presidenza.*

2) *Comunicazione dell'Ing.* FRANCESCO REVEL *sul tema*: « *Generatore elettrico di vapore sistema Revel e sue applicazioni* ».

La seduta è aperta dal Presidente Ing. Chiesa alle ore 21,30. Letto ed approvato il verbale della precedente riunione, prende la parola il Prof. Lorenzo Ferraris che riferisce sulla proposta di offrire alla Sanità Militare una automobile radiologica, ed annuncia che la Commissione incaricata di studiare tale proposta otterrà prestissimo le informazioni richieste presso l'Ispettorato di Sanità e potrà quindi prendere una decisione.

Presentato all'assemblea dall'Ing. Chiesa prende quindi la parola l'Ing. Francesco Revel, socio della Sezione di Milano, che svolge l'annunciata comunicazione sul generatore elettrico da lui ideato e sulle sue applicazioni industriali. L'interessante conferenza riscuote alla fine vivi applausi dai presenti.

La seduta è tolta alle ore 23.

Il Segretario
L. BOSONE.

*

SEZIONE DI MILANO — ASSEMBLEA STRAORDINARIA 16 LUGLIO 1915.

Presiede l'Ing. *Pontiggia*, Vice-presidente, il quale comunica ai Soci le dimissioni del Presidente Ing. Piazzoli, dettate dallo scrupolo che la sua qualità di Consigliere Delegato della Società Ganz fosse incompatibile con la carica di Presidente della Sezione, e mantenute nonostante le pressioni del Consiglio.

Informa quindi i Soci della costituzione del Comitato Lombardo per le munizioni e pone ai voti la proposta del Consiglio di contribuire alle spese del nuovo Ente con la somma di L. 2000 prelevata dai fondi sociali. La proposta è approvata all'unanimità.

Dopo aver ricordato le iniziative della Presidenza Generale in favore dell'industria nazionale, chiede all'assemblea l'autorizzazione di devolvere eventualmente alle spese che la nuova Commissione allo scopo nominata, dovrà sostenere, le 2000 lire stanziate in bilancio per le Conferenze e che certamente non si potranno spendere entro l'anno. L'autorizzazione è accordata.

Infine informa che sul patrimonio sociale furono investite 5000 lire in titoli del nuovo Prestito Nazionale, e dopo aver fatto cenno delle Commissioni nominate dalla Presidenza Generale per lo studio di questioni speciali, comunica i nomi dei consoci chiamati alle armi, ed invia ad essi a nome dell'Assemblea il più caldo ed affettuoso saluto ed augurio.

p. il Segretario
A. BARBAGELATA.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX degli Atti) 5 Agosto 1915 N. 22.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

Un termometro elettrico.

Vi sono principalmente due modi di misurare elettricamente la temperatura: valersi dei fenomeni termoelettrici, oppure profittare delle variazioni che subisce, in funzione della temperatura, la resistenza elettrica dei conduttori. I termometri del primo tipo danno luogo ad apparecchi generalmente più semplici; ma per la loro stessa natura, sono specialmente adatti a misurare delle differenze di temperatura, ciò che non avviene per i termometri dell'altro tipo. Del resto tanto gli uni che gli altri vengono per lo più adoperati nella tecnica come *pirometri*, cioè per la misura di temperature assai elevate, per le quali si presterebbe poco (o non si presterebbe affatto) il solito termometro a mercurio; che è poi il solo adoperato, si può dire, per la misura di temperature non troppo diverse dalle usuali, tanti sono i suoi pregi di comodità e di economia, non disgiunti da una sufficiente esattezza.

Ma il termometro a mercurio, quando viene adoperato per la misura della temperatura dell'aria, ha un difetto che in certi casi può riuscire grave: la *scarsa prontezza* delle indicazioni. Si può constatare, difatti, che un termometro usuale, allorchè viene posto in un ambiente, richiede un tempo assai lungo, non meno generalmente di una mezz'ora, per assumerne ed indicarne la temperatura con una qualche esattezza. Non sarebbe ora possibile costruire dei termometri molto più pronti, quali occorrerebbero effettivamente in molti casi, per ridurre, ad es., l'empirismo che domina tutt'ora in alcuni rami della termotecnica? È questo il problema che si è posto il BORDONI, dandone una soluzione che deriva dai ben noti metodi di Wheatstone e di Kohlrausch per la misura delle resistenze elettriche: si tratta dunque di un termometro elettrico appartenente al secondo dei gruppi sopra ricordati. E sebbene il metodo proprio non abbia niente di essenzialmente nuovo, potrà forse interessare il modo nel quale è stato effettivamente concretato in un piccolo apparecchio portatile, a lettura diretta, di uso indubbiamente semplice e comodo, dotato di una grandissima prontezza: occorre difatti meno di un minuto secondo affinchè l'apparecchio possa indicare con grande esattezza la temperatura dell'ambiente. Questo è dovuto, in parte, ai valori enormi, misurati dall'A. che acquista, col diminuire del diametro, il coefficiente di conduttività esterna dei fili sottili.

In una nota, che segue l'articolo, l'A. espone finalmente un metodo elettrico indiretto (derivante dalle esperienze precedenti) per la misura dei coefficienti di conduttività termica interna.

Con questo procedimento, che non pare fosse stato prima d'ora suggerito, la accennata misura è ricondotta, note le dimensioni del filo, a qualche misura di resistenza elettrica.

Progressi nella trazione elettrica.

In ogni applicazione tecnica, dopo il primo rapidissimo sviluppo dovuto quasi sempre ad una invenzione geniale, ad una idea madre, — che può a sua volta essere stata preceduta da un lungo ed oscuro lavoro di pionieri — gli ulteriori progressi si fanno sempre più faticosi e difficili e non possono essere ottenuti che a prezzo di una grande somma di lavoro, col concorso di molti studi, di molti tentativi, di molte piccole trovate ingegnose se non sempre geniali. Anche la trazione elettrica urbana ci dà un chiaro esempio di questo fatto. L'applicazione dell'energia elettrica alla trazione, mercè sopratutto le particolari caratteristiche del mo-

tore in serie, costituì un progresso così essenziale rispetto alla trazione animale e agli altri sistemi di trazione meccanica allora in uso, che parve, sulle prime, non si potesse richiedere di più: la prontezza degli avviamenti permetteva un aumento sulla velocità media che pareva esuberante per i bisogni del traffico. Ma i rapidi mezzi di trasporto suscitano alla lor volta lo sviluppo del movimento, se appena le condizioni ambiente sono favorevoli, e così in breve la semplice vettura elettrica tramviaria o ferroviaria non bastò più. Si formarono dei treni; ma per conservare ad essi la prontezza e l'elasticità d'avviamento della vettura automotrice, nella quale tutto il peso è peso aderente, si creò il sistema così detto delle «unità multiple» il quale potè essere reso pratico solo mercè l'invenzione ed il perfezionamento dei varî sistemi di comando elettrico a distanza che permettono al conduttore situato sulla prima vettura di regolare sincronicamente tutti i motori del treno. Oggi nelle reti a traffico più intenso, dove si deve trar partito del più piccolo coefficiente di progresso, il sistema si applica già nella sua forma più assoluta formando il treno di sole vetture automotrici, in modo che tutto il peso sia utile per l'aderenza.

Correlativamente alla prontezza degli avviamenti si deve però provvedere alla rapidità degli arresti; donde la necessità di perfezionare ulteriormente quei freni che un tempo parvero meravigliosi. Assai meno diffusi di quanto si potè credere sulle prime i freni elettrici, l'[illegible] compressa è quasi esclusivamente usata. Il comando [illegible]ttrico delle valvole va però sostituendosi a quello pneuma[illegible]o consentendo una maggior rapidità di azione, ed oggi si è giunti a fermare su poco più di cento metri dei lunghi treni lanciati a 64 km. all'ora.

Ma ancora non basta: e per guadagnar tempo, per aumentare ancora la velocità commerciale, si deve scendere alla minuziosa cura dei particolari, dall'agganciamento automatico dei veicoli, già portato al punto da ottenere automaticamente l'allacciamento anche delle condotte dei freni e dei circuiti di comando, allo studio razionale della posizione delle porte nelle vetture, per rendere più rapido il movimento dei passeggeri. Resa massima la velocità, minima la durata degli arresti, aumentano a dismisura i pericoli: donde le necessità di perfezionare continuamente i dispositivi di segnalazione e di protezione: dai sistemi semiautomatici o completamente automatici di blocco, che disciplinano il rapido succedersi dei treni, ai piccoli meccanismi di sicurezza che impediscono di aprire le porte delle vetture se il treno non è fermo o di avviare il treno se tutte le porte non sono chiuse.

Nella monografia del NORSA di cui pubblichiamo oggi la seconda parte si tratta appunto, oltre che delle linee di alimentazione, del materiale mobile delle più moderne ferrovie metropolitane; l'ultima parte, che comparirà nel prossimo numero, è riservata ai sistemi di segnalazione il cui perfezionamento ha permesso di far viaggiare dei treni diretti lunghi 150 metri a poco più di un minuto e mezzo di intervallo l'uno dall'altro!

LA REDAZIONE.

UN TERMOMETRO ELETTRICO AD INDICAZIONI MOLTO PRONTE

(Con una nota su di un metodo elettrico per la misura dei coefficienti di conduttività termica interna)

U. BORDONI

1. — Per la misura della temperatura dei gas e, in particolare, della temperatura dell'aria, il tipo di termometro universalmente adoperato è quello a mercurio, i molti pregi del quale ne spiegano la larga diffusione.

Questo termometro, per altro, ha un difetto, *la poca prontezza delle indicazioni;* e non sempre questo difetto (che dipende dalla capacità termica notevole e dalla superficie relativamente limitata del bulbo) può dirsi privo di importanza.

Si consideri, ad es., un termometro di tipo usuale, avente un bulbo cilindrico del diametro (esterno) di mm. 5 e della lunghezza di mm. 15. Si calcola allora facilmente, che se questo termometro indica una temperatura T_0 e viene posto in un ambiente a temperatura diversa t, dopo trascorso un tempo τ (espresso in ore) indicherà una temperatura T espressa, con molta approssimazione, da:

$$T = t + (T_0 - t) \cdot e^{-9 \cdot \tau}$$

Sicchè dopo un quarto d'ora, ad es., la temperatura indicata dal termometro differirà ancora da quella dell'ambiente di circa *un nono* della differenza iniziale

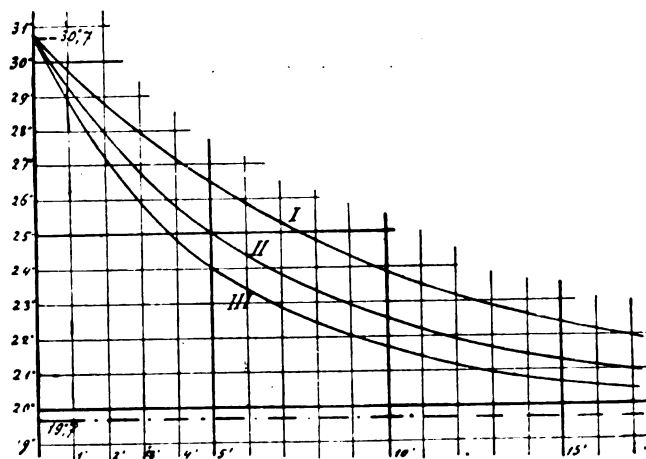



Fig. 1.

$(T_0 - t)$. Ancora più lentamente arrivano a regime i termometri a bulbo sferico, così comuni. La fig. 1 rappresenta difatti l'andamento, determinato *sperimentalmente*, della temperatura di tre termometri di tipo diverso, ma simili agli usuali, (la fig. 2 ne rappresenta l'aspetto: la curva 1 della fig. 1 si riferisce al termometro 1, e così via), portati alla temperatura di 30°,7 e poi lasciati in un grande ambiente chiuso la cui temperatura, costante, era di 19°,7. Dopo un quarto d'ora, le temperature indicate dai termometri differivano ancora rispettivamente, di 2°,7; di 1°,6 e di 1° dalla temperatura vera dell'ambiente.

Con questi termometri, dunque, è affatto impossibile seguire con qualche approssimazione le variazioni di temperatura di masse gassose (a meno che le varia-

zioni siano estremamente lente), come occorre fare spesso, ad es., nello studio definitivo della regolazione degli impianti di ventilazione e riscaldamento o refrigerazione ad aria; e riescono anche poco sicuri i collaudi degli impianti di riscaldamento.

Per eseguire questi collaudi, difatti, si usa sospendere dei termometri ad una certa altezza, nella parte

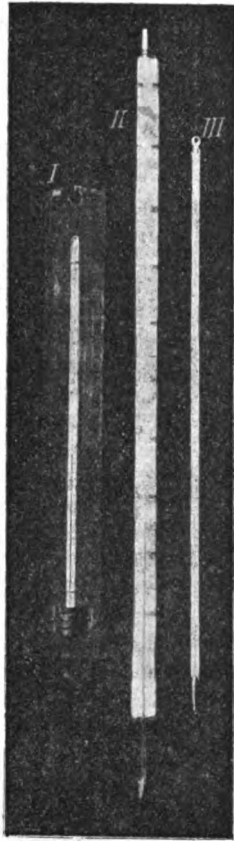



Fig. 2.

centrale di parecchi degli ambienti riscaldati, e fare poi una o più letture, in ore convenienti. Ora, essendo necessarî contemporaneamente molti termometri, bisogna in pratica ammettere, o meglio tollerare, che si tratti di apparecchi di costo limitato, i quali per conseguenza non consentono che una approssimazione scarsa (1); e, data la loro scarsa prontezza è molto difficile, in caso di contestazione, eliminare veramente il dubbio che le temperature ch'essi indicano conservino traccia di circostanze anteriori, non conformi alle condizioni contrattuali.

Non v'ha dubbio, quindi, che in molti casi sarebbe utile, ed in altri indispensabile, di poter disporre di un termometro molto pronto. Per le misure di collaudo degli impianti di riscaldamento, ad es., basterebbe entrare nei varii locali (ed anche in tutti) col termometro, che potrebbe essere unico, e *leggere senz'altro la temperatura*, dato ch'esso arrivasse sensibilmente alle condizioni di regime in un tempo dell'ordine del *minuto secondo*.

(1) Da alcune note dello scrivente, relative a cinque importanti collaudi (potenza oraria degli impianti, da 300 000 a circa 2 milioni di calorie) ai quali ha preso parte, risulta che sopra 138 termometri ve ne erano 78 del tipo I (fig. 2); 52 del tipo III; i rimanenti si accostavano al tipo II.

Ora, se si cerca di trasformare i termometri a mercurio (o tipi analoghi) in guisa da diminuirne la pigrizia, i risultati sono poco incoraggianti. Praticamente, tutto ciò che da questi termometri è possibile ottenere lo si ottiene con un artificio ingegnoso (suggerito, se non erro, dal prof. Grassi): attaccare il termometro ad una funicella e farlo roteare nell'ambiente. Aumenta così, e notevolmente, il coefficiente di convezione, sicchè ne risulta alquanto ridotto il tempo occorrente per raggiungere sensibilmente lo stato di regime; ma questo tempo, per altro, rimane sempre dello stesso ordine di grandezza.

Relativamente più pronti sono i termometri (poco usati) a spirale bimetallica, del tipo Breguet; ma se si pensa che la prontezza dipende direttamente dal rapporto fra la superficie del corpo termometrico propriamente detto ed il suo equivalente in acqua, apparirà evidente, in linea generale, l'opportunità di adoperare, come corpi termometrici, dei fili metallici di diametro molto piccolo o dei nastrini metallici assai sottili.

Una serie di misure preliminari ha perciò avuto lo scopo di determinare dei valori sufficientemente approssimati del coefficiente di conduttività esterna dei fili sottili, onde poter in seguito istituire qualche calcolo preventivo del grado di prontezza realizzabile con i vari dispositivi possibili.

2. — *Coefficiente di conduttività esterna dei fili metallici nudi molto sottili, tesi all'aria libera.*

Nella misura del coefficiente di conduttività esterna dei fili molto sottili si incontrano, oltre alle difficoltà comuni alle misure analoghe su corpi di altra forma, due particolari cause di incertezza, costituite la prima dalla estrema sensibilità alle più lievi correnti d'aria (1) pressochè inevitabili anche in ambienti chiusi; la seconda dai lievissimi movimenti, di carattere irregolarmente vibratorio, che questi fili assumono allorchè sono tesi all'aria libera (2), e che rivelano le impercettibili vibrazioni dei muri e dei pavimenti (quando non sono dovuti a cause di natura elettrostatica od elettromagnetica). Entrambe queste ragioni di errore tendono a far aumentare lievemente la grandezza che si vuol misurare; la cui vera entità, da questo punto di vista, può esser definita come il limite inferiore dei valori ricavati dalle esperienze col crescere delle precauzioni atte ad attenuare quelle cause di errore. Il coefficiente così definito, se ha un chiaro significato fisico, non è però quello che più interessa nella pratica; chè quasi mai, nell'adoperare fili sottili, conviene (od è possibile) prendere precauzioni speciali per ridurre le accennate cause di incertezza. Nel far uso dei coefficienti che più oltre verranno dati, e che corrispondono alla precedente definizione, converrà dunque ricordare ch'essi non sono che un limite inferiore dei valori possibili.

Le esperienze sono state condotte sopra fili calibrati di nichel, di ferro e di platino (3), di diametro compreso fra 1 mm. e mm. 0,0165, nel modo seguente.

(1) BORDONI: Un procedimento per la misura della velocità dei gas. — Nuovo Cimento — aprile 1912.

(2) Nei fili molto sottili l'ampiezza di queste vibrazioni, per quanto piccola, diventa paragonabile al diametro del filo, e non può quindi essere trascurata nei riguardi del fenomeno della convezione.

(3) Forniti dalla Ditta Hartmann e Braun.

Si è cominciato col determinare, per ogni qualità di materiale, l'andamento della resistenza elettrica in funzione della temperatura prendendo le necessarie cautele per evitare le possibili cause d'errore. Ne è risultato, ad es., che per una serie di campioni di filo di nichel di diametro compreso fra mm. 0,0206 e mm. 0,15 la resistenza era rappresentabile, con grandissima approssimazione, fra 0° e + 34° con l'espressione lineare

$$R_t = R_{15} \left[1 + 0{,}00473 \, (t - 15^\circ)\right]$$

Si è poi montato un ponte di Wheatstone (fig. 3), due lati del quale (AD, DC) erano costituiti da usuali cassette di resistenza;

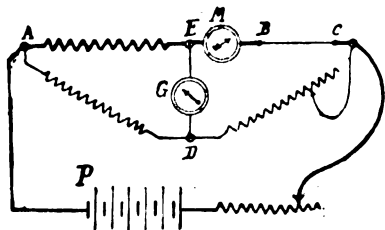



Fig. 3.

il lato EC dal campione di filo (BC) sul quale si sperimentava, saldato a blocchetti di rame, in serie con un milliamperometro di precisione M; il quarto lato AE da una resistenza fissa di filo molto grosso, atto a sopportare, senza scaldarsi sensibilmente, anche correnti di due o tre ampere. Mantenendo grande il rapporto fra la resistenza dei lati ADC e quella dei lati AEC, si ottiene di far passare per AEC quasi tutta la corrente fornita dagli accumulatori P.

Si misurava allora la resistenza del filo BC (essendo nota quella interna del milliamperometro) quando la corrente fornita dagli accumulatori era sufficientemente debole; e si ripeteva la misura con correnti via via più forti. I valori della resistenza risultavano naturalmente funzione crescente della corrente (misurata da M) a causa del riscaldamento che si produceva. Venivano prese ovvie precauzioni per ridurre le varie cause di errore (variazione di resistenza degli altri lati, f. e. m. di natura termoelettrica); e nel dedurre dalla resistenza i valori della temperatura assunta dal filo (in base alle misure già accennate) si teneva conto dell'azione raffreddante dei blocchetti terminali nel modo esposto dalla *Nota* riportata in fine, la quale contiene anche la teoria di un metodo indiretto, che forse non è stato prima d'ora suggerito, per la misura dei *coefficienti di conduttività termica interna* dei materiali filiformi.

Le cause di incertezza esposte al principio del presente paragrafo si traducevano in una incertezza, relativa alle condizioni di equilibrio del ponte, che si riuscì a ridurre di molto operando in una stanza ampia, a porte e finestre chiuse e rendendo stabili quanto più era possibile gli appoggi degli estremi del filo, situato piuttosto lontano dall'operatore. Dei valori lievemente diversi della resistenza del filo, relativi ad una medesima corrente riscaldante, si assunse sempre come vero il più elevato, corrispondente evidentemente al massimo riscaldamento, cioè al minimo valore del coefficiente di conduttività esterna.

Eguagliando poi il calore avvolto nel filo dal passaggio della corrente a quello ceduto dal filo all'aria circostante, si otteneva una relazione dalla quale poteva ricavarsi senz'altro il valore del coefficiente di conduttività esterna.

I risultati principali sono stati i seguenti, valevoli naturalmente nei limiti delle esperienze, cioè per diametri compresi fra mm. 1 e mm. 0,0165 e per differenze di temperatura con l'ambiente non superiori ai 25° circa.

Il coefficiente di conduttività esterna è sensibilmente indipendente, a parità di diametro, dalla natura del materiale (ciò che si spiega pensando alla piccola importanza relativa della trasmissione di calore per irradiazione rispetto la trasmissione per convezione); e dipende poco dalla posizione del filo: per fili verticali è un po' maggiore che per fili orizzontali.

Il coefficiente cresce poi rapidissimamente col diminuire del diametro, come mostra la fig. 4, relativa più specialmente a fili di nichel a superficie lucida, tesi

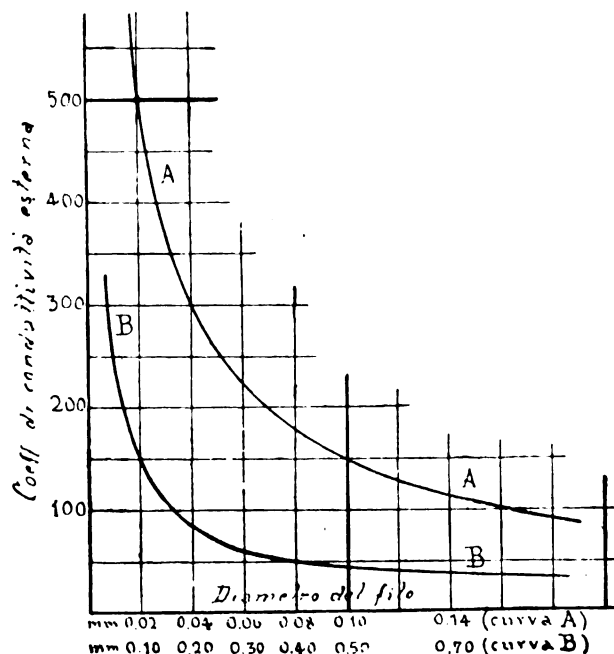



Fig. 4.

orizzontalmente; le unità adottate sono: la grande caloria, il metro quadrato, il grado centigrado e l'ora.

L'accrescimento del coefficiente, anzi, è poco meno che inversamente proporzionale al diametro (il coeff. ha, ad es., il valore 148, nelle unità già ricordate, per fili da un decimo di mm., e sale a 260 per fili di un ventesimo di mm., ed a circa 430 per fili da un quarantesimo di mm.). Ne segue che la quantità di calore che i fili, a parità di temperatura, sono capaci di cedere o di ricevere dall'ambiente, decresce molto lentamente col diametro. In conseguenza le densità di corrente necessarie per produrre eguali riscaldamenti crescono assai col diminuire del diametro: per ottenere, ad es., un riscaldamento sull'ambiente di 20° in un filo di un quarantesimo di mm., di nichel, occorrono circa 0,055 ampere, corrispondenti ad una densità di corrente superiore ai 100 ampere per mm².

3. — In base ai risultati delle misure descritte nel paragrafo precedente si calcola facilmente, ad es., che se un filo di nichel avente una temperatura T_0 viene collocato in un ambiente la cui temperatura è t, dopo un tempo τ, espresso in ore, la sua temperatura sarà:

$T = t + (T_0 - t)\, e^{-140\tau}$ per fili di 1 mm. di diametro

$T = t + (T_0 - t)\, e^{-6900\tau}$ » » » $^1/_{10}$ di mm. di diametro

$T = t + (T_0 - t)\, e^{-79000\tau}$ » » » $^1/_{40}$ » » » »

Sicchè la differenza di temperatura con l'ambiente sarà ridotta ad $\frac{1}{100}$ del valore iniziale dopo un tempo che è di circa 2 minuti primi per il filo di 1 mm. di diametro, di 2,5 minuti secondi per il filo da un decimo, e di 0,2 minuti secondi per il filo da un quarantesimo di mm. E si noti che questi valori sono superiori al vero, giacchè, come è stato osservato, i coefficienti di conduttività esterna hanno generalmente valori più elevati di quelli dati dalla fig. 4.

mercè i quali esso è diventato di uso molto semplice e comodo.

L'apparecchio, facilmente portatile, è racchiuso in una cassettina, aperta la quale (fig. 5) appaiono: il corpo termometrico T, collegato ad un lungo cordone flessibile; un piccolo galvanoscopio G intorno al quale si trova un anello F di fibra girevole intorno all'asse verticale del galvanoscopio e portante un indice A che scorre su di una graduazione circolare; e due interruttori I_1, I_2.

Le operazioni da eseguire per misurare la temperatura di un ambiente sono le seguenti:

a) *Esporre in questo ambiente il termometro propriamente detto, T (reggendolo ad es. per l'impugnatura.*

b) *Girare l'interruttore I_1.*

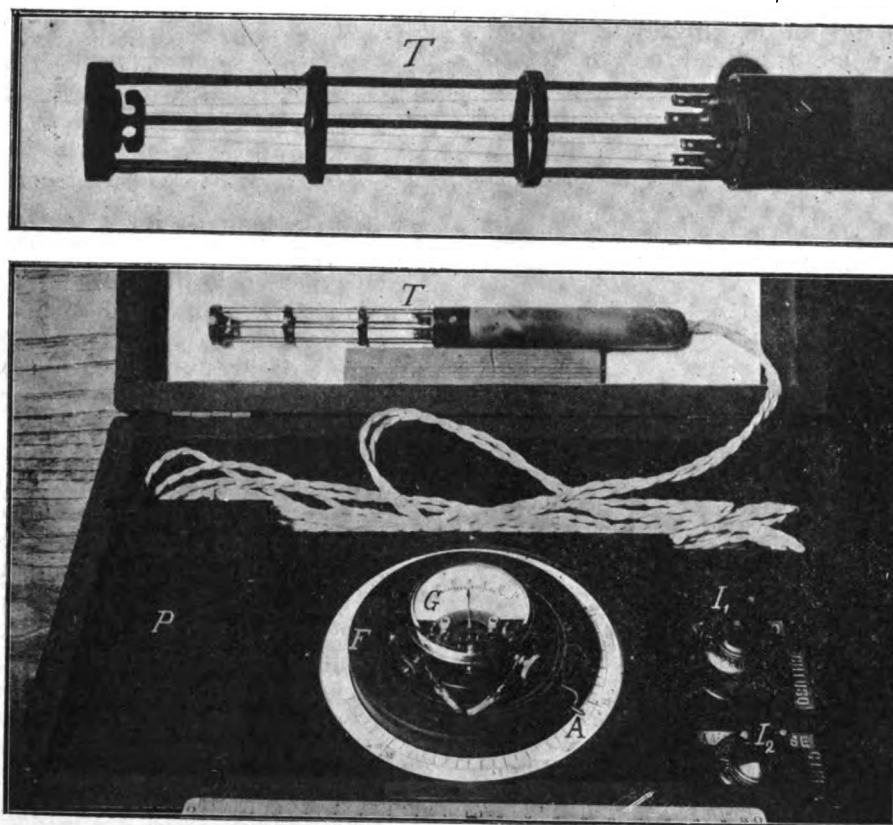



Fig. 5.

Se si vuole dunque che un termometro giunga praticamente a regime in un tempo paragonabile a quello occorrente per la lettura della temperatura, è sufficiente che il corpo termometrico propriamente detto sia costituito da fili metallici di diametro non molto superiore al decimo di millimetro.

Vi sono naturalmente molti modi di misurare la temperatura pur valendosi, come corpo termometrico, di un filo metallico; in particolare, si ottennero risultati assai buoni misurandone le variazioni di lunghezza con un metodo derivante da quello classico di Fizeau. Ma dal punto di vista della praticità di uso sembra preferibile un metodo elettrico il quale, in sostanza, non è che una combinazione del ponte di Wheatstone col ponte di Kohlrausch. Da questo lato, l'apparecchio realizzato non presenta dunque nulla di *essenzialmente* nuovo; tuttavia potranno riuscire non privi di ogni interesse alcuni particolari, diremo così, costruttivi,

c) *Girare l'anello F, in guisa da ricondurre a zero l'ago* (1).

d) *Leggere la temperatura indicata dall'indice A: sarà senz'altro la temperatura cercata.*

Possono così misurarsi temperature comprese fra + 10 e + 38°. Volendo misurare temperature inferiori, basta girare anche l'interruttore I_2 (prima di girare I_1); in tal caso l'indice A indicherà temperature comprese (cifre rosse) fra + 14° e — 15°.

L'ampiezza dello spazio occupato da un grado centigrado è di circa 9 mm. Possono dunque apprezzarsi senza difficoltà i decimi di grado.

---

(1) Le cose sono combinate in modo che occorra girare l'anello nello stesso senso in cui lo si dovrebbe girare se esso fosse collegato *meccanicamente* all'ago; sicchè la manovra riesce intuitiva.

Non vi sarebbe nessuna difficoltà sia a modificare l'apparecchio (rimanendone l'uso invariato) in guisa da poter misurare intervalli diversi di temperatura, sia ad aumentare o diminuire notevolmente l'ampiezza occupata da un grado.

Il doppio decimetro fotografato insieme alla cassettina dà un'idea delle dimensioni dell'apparecchio; il quale, in realtà, è assai più voluminoso di quanto non potrebbe essere, sia perchè è stato costruito in modo da servire anche ad altri usi, sia perchè alcune sue parti (gli interruttori, ad es., la pila a secco, ecc.) potrebbero essere di dimensioni molto minori.

Il tipo normale dell'apparecchio misura, difatti, circa cm. 25 × 17 × 9.

4. — Lo schema delle connessioni interne dell'apparecchio è rappresentato dalle figure 6 e 7.

Il termometro propriamente detto T (fig. 5) è costituito da due tratti di filo sottile, ripiegati a V, costituenti due lati di un ponte di Wheatstone-Kohlrausch e tesi liberamente entro una leggera, ma solida gabbietta esagonale portata da una impugnatura. Gli altri due lati sono costituiti da resistenze fisse R_1 ed R_4 (figure 6-7); ma i lati R_1 ed R_3 sono riuniti da un filo ca-

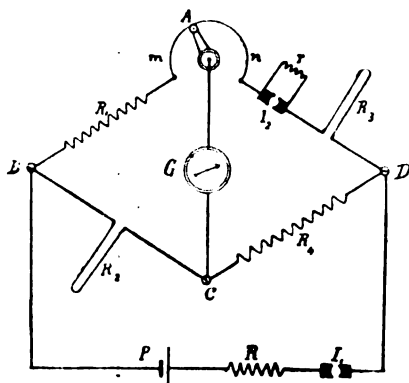



Fig. 6

libro $m\,n$ lungo il quale può scorrere il contatto A, collegato al galvanometro.

Si comprende che se R_1, R_4 ed $m\,n$ sono di un materiale la cui resistenza elettrica varia poco con la temperatura (1), e si equilibra il ponte quando R_2 ed R_3 hanno una certa temperatura, qualunque variazione di questa darà luogo ad uno squilibrio, che potrà compensarsi spostando il contatto A lungo il filo $m\,n$; sicchè dalla posizione del contatto A (ad equilibrio nuovamente raggiunto) potrà dedursi senz'altro la temperatura dei due fili R_2, R_3, cioè quella dell'ambiente nel quale si trovano. L'intervallo di temperatura così misurabile è limitato naturalmente dalla lunghezza e dal diametro del filo $m\,n$, che non conviene sia troppo lungo nè troppo sottile per ovvie ragioni pratiche; ma sopprimendo nel lato $A\,D$ la resistenza r mediante l'interruttore I_2, si ottiene di spostare l'intervallo di temperatura. Spostamenti ulteriori possono ottenersi con l'inclusione o l'esclusione di altre resistenze (non rappresentate in figura) negli altri lati o nello stesso lato $A\,D$; sicchè è facile estendere come si vuole il campo delle misure.

(1) Basterebbe che variasse in modo diverso dal materiale costituente i fili R_2, R_3.

Il materiale che si presta meglio per i fili del termometro è il nichel, il quale dà dei fili assai tenaci, le cui proprietà elettriche si mantengono praticamente inalterate col tempo (purchè i fili siano stati ricotti

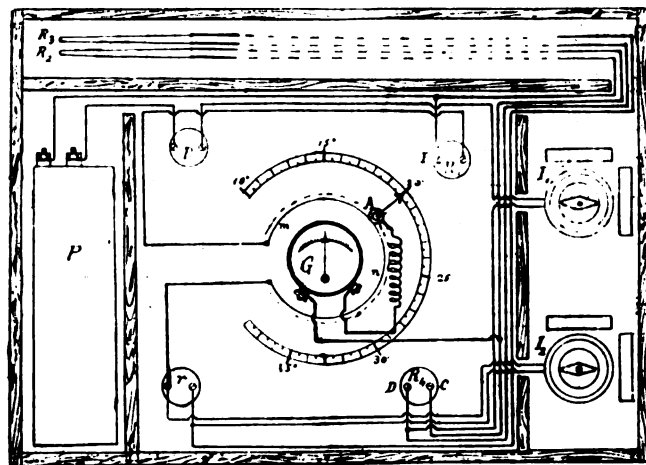



Fig. 7.

per qualche tempo a circa 400° al difuori del contatto dell'aria).

Nell'apparecchio illustrato dalla fig. 5 i due fili del termometro T hanno il diametro di mm. 0,050, e la lunghezza di circa 19 cm. ciascuno; la loro resistenza elettrica è di circa ohm 6,5, e pressochè eguali (per ottenere la migliori condizioni di sensibilità) sono le resistenze fisse R_1, R_4.

Il filo calibro $m\,n$ (di nichelina, diametro mm. 0,30) è situato entro una scanalatura praticata (fig. 8) sul mantello cilindrico di un disco isolante H, al quale è fissato un secondo disco L che fa da base al galvanometro G. Fra i dischi H ed L è impegnato un anello F di fibra, girevole a dolce attrito intorno all'asse del sistema, che porta il contatto: una specie di minuscolo trolley formato da un cilindretto di argentana M girevole liberamente intorno ad un asse verticale N, costituito da un robusto filo di nichel, il quale poi, per mezzo di una treccia flessibile di rame, è in comunicazione permanente con uno dei morsetti del galvanometro. Si comprende come facendo girare l'anello F, si sposta il

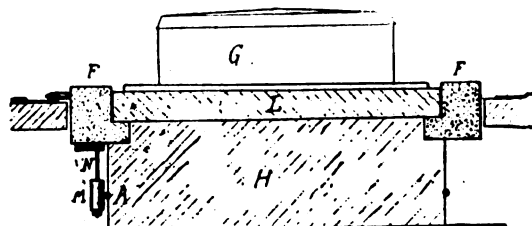



Fig. 8.

contatto lungo il filo calibro, ma senza strisciamento apprezzabile fra il filo ed il cilindretto M, chè quest'ultimo gira intorno al proprio asse. Lubrificando leggermente la superficie di M e l'asse N (il quale fa anche da molla) si ottiene un contatto assolutamente regolare e di resistenza molto piccola e costante.

Il galvanometro G adoperato, ad indice, è un Siemens (N. 16681 del listino 56) di piccolissime dimen-

sioni (1), a bobina mobile, della resistenza interna di 10 ohm; la deviazione di una parte corrisponde a circa 5×10^{-5} ampere. Trattandosi però di parti relativamente grandi (circa mm. 1,3), è ancora apprezzabile, nei metodi di riduzione a zero, l'esistenza di correnti di 3 o 4 microampere.

Quanto alla corrente fornita dalla pila P (fig. 6), da un lato si ha interesse a tenerla piuttosto elevata per aumentare la corrente che attraversa il galvanometro in corrispondenza ad un dato squilibrio del ponte e, quindi, rendere più esatto il ritrovamento delle posizioni di equilibrio; ma, dall'altro, bisogna tener conto che se questa corrente è tale da scaldare in modo apprezzabile i fili termometrici rispetto l'ambiente, le misure diventano incerte perchè le temperature di regime del filo non differiscono più in modo costante da quella dell'ambiente a causa delle correnti d'aria o di eventuali movimenti impressi al termometro. Fissando ad es. in un decimo di grado l'approssimazione che si desidera nelle misure di temperatura, si trova facilmente, in base ai dati contenuti nel paragrafo 2, che per scaldare di un decimo di grado un filo teso di nichel di mm. 0,050 occorrono non meno di 12 milliampere; sicchè la massima corrente ammissibile nel circuito esterno è di circa 0,025 ampere. È appunto questo che s'è ottenuto nell'apparecchio costruito (f. e. m. della pila 1.5 volt; resistenza $R = 50$ ohm).

Un facile calcolo dimostra allora che, ammesso il ponte equilibrato ad una certa temperatura, la variazione di resistenza di un grado significa un aumento di resistenza dei lati R_2, R_3 di ohm 0,031, per compensare il quale occorre spostare il contatto A (fig. 6) lungo il filo teso (2) di mm. 5,3. Tenuto conto dell'amplificazione data dall'indice connesso (fig. 8) all'anello girevole F, si giustifica come sulla graduazione dell'apparecchio ogni grado occupi circa 9 mm. D'altra parte, si calcola pure immediatamente che, *non* spostando il contatto, la corrente di squilibrio attraverso il galvanometro è di circa 24 microampere per grado; sicchè l'approssimazione consentita concordemente sia dalla lettura della graduazione, sia dal riscaldamento dei fili termometrici, sia dalla sensibilità del galvanometro è di circa un decimo di grado. Questa sensibilità è ampiamente sufficiente per gli scopi per i quali l'apparecchio è stato ideato (§ 1); volendo tuttavia un'approssimazione più elevata, basterebbe sostituire il galvanometro impiegato con altro più sensibile (se ne hanno, ancora del tipo ad indice ed a bobina mobile, di una sensibilità voltometrica circa venti volte maggiore) aumentando anche il diametro del filo di contatto e diminuendo convenientemente la corrente fornita dalla pila P.

È anche da notare che la graduazione dell'apparecchio risulta *egualmente spaziata* purchè si ammetta, come effettivamente avviene con grandissima approssimazione, che in un intervallo di 20-25° (l'intervallo di misura abbracciato dalla graduazione) possa riguardarsi come lineare la relazione fra la resistenza elettrica del filo termometrico e la temperatura.

Infine, la prontezza del termometro può ancora essere di gran lunga accresciuta facendo uso di fili molto più sottili; solo che conviene allora usare un galvanometro di prontezza paragonabile. In alcune esperienze lo scrivente ha fatto uso di pezzetti di filo di platino (ottenuti col procedimento Wollaston) del diametro di circa 2,5 micron e della lunghezza di circa 3 mm. e di un galvanometro a filo teso, del tipo Einthoven. Dei risultati di queste esperienze verrà detto in altra occasione; qui si accennerà solo che il tempo occorrente ai fili accennati per giungere sensibilmente a regime è risultato a circa 3 millesimi di secondo. S'intende che volendo realizzare una grande prontezza, occorre dedurre la temperatura della deviazione del galvanometro, anzichè dallo spostamento del contatto A (fig. 6); e mantenere costante, quindi, la corrente esterna al ponte.

5. — Le cause eventuali di errore relative all'uso dell'apparecchio possono suddividersi in due gruppi, a seconda che si riferiscono al modo di portare i fili termometrici alla temperatura da misurare, oppure all'apparecchio propriamente detto.

Queste ultime cause si riducono, essenzialmente a possibili f. e. m. di natura termoelettrica, all'incerto riscaldamento dei fili conduttori colleganti l'apparecchio col termometro propriamente detto (fig. 5), ed alle variazioni di resistenza delle altre parti del ponte; ma è facile persuadersi che non possono avere che una entità minima.

Per evitare le f. e. m. termoelettriche, s'è curato che i giunti fra conduttori di natura diversa si trovassero a due a due vicinissimi, in modo da compensarsi. I più importanti sono quelli, situati nell'interno della gabbietta di protezione, fra i fili termometrici, di nichel, e gli estremi, di argentana, dei conduttori che vanno poi all'apparecchio (fig. 5). Ma poichè la f. e. m. di un giunto nichel-argentana è di circa 6 microvolt per grado, si calcola facilmente che, anche ammesso che i quattro giunti, *vicinissimi fra di loro*, non siano alla stessa temperatura, ma diano origine, in complesso, ad una f. e. m. residua relativamente enorme, di 15 o 20 microvolt, la corrente d'origine termoelettrica che percorrerebbe il galvanometro sarebbe, nel modello costruito, inferiore ad 1 microampere, cioè affatto inapprezzabile (§ 4).

Quanto ai fili di collegamento fra apparecchio e termometro, nel modello costruito sono di treccia di rame di mm.² 1,5, lunghi 4 metri. La loro resistenza è di circa ohm. 0,18. Si calcola allora facilmente che, anche ammesso che durante la misura la temperatura loro differisca di dieci gradi da quella dei fili termometrici, ipotesi evidentemente eccessiva, questo significa una variazione di resistenza di ciascuno dei due lati del ponte, di circa ohm. 0,0036, corrispondenti ad un errore di appena un decimo di grado nell'apprezzamento della temperatura dell'ambiente.

Non è poi il caso di discutere delle variazioni eventuali di resistenza degli altri lati, nè sul contatto mobile, la cui resistenza non influisce sull'equilibrio del ponte; nè sulla possibile variazione, col tempo, delle proprietà elettriche dei fili termometrici. Un'esperienza di qualche mese ha dimostrato che riscaldamenti e raffreddamenti ripetuti fra 0° e 40° non producono alcuna alterazione permanente apprezzabile nemmeno nei fili di nichel e di ferro (laccato) purchè ricotti come è stato accennato; ed è noto che la stessa cosa è ormai dimostrata anche per il platino, entro limiti assai più larghi.

Quanto al modo di far uso del termometro propriamente detto, esso non richiede, generalmente, speciali

(1) Diametro della base mm. 72; altezza totale mm. 24; lunghezza dell'indice mm. 26. Peso circa 200 gr.

(2) Resistenza per metro: Ohm 5,9.

precauzioni. Solo è da avvertire che se nell'ambiente vi sono correnti d'aria a temperatura diversa (come se ne producono talvolta per la presenza stessa dei corpi riscaldanti), il termometro, collocato in determinati punti, può indicare temperature alquanti differenti da un istante all'altro; ma questo, come è evidente, è un pregio anzichè un difetto, rivelando così il termometro anche delle vere imperfezioni dell'impianto. Un termometro usuale, molto pigro, non lascierebbe sospettare niente in proposito, e si limiterebbe a dare una indicazione errata, in più od in meno, a seconda della prevalenza delle correnti calde o fredde.

Se occorresse localizzare il punto dell'ambiente nel quale si misura la temperatura più di quanto non lo consentano le dimensioni, limitate, del resto, del termometro illustrato dalla figura 5 (la gabbietta di protezione dei fili ha il diametro di cm. 1,8 e la lunghezza di cm. 10,5) basterebbe dare forma diversa ai fili termometrici; avvolgendoli, ad es., a guisa di elica di passo relativamente grande (un millimetro o due). Malgrado la diminuzione del coefficiente di conduttività esterna, il termometro conserverebbe egualmente la proprietà di arrivare (praticamente) a regime in un tempo dell'ordine del minuto secondo.

Si noterà ancora che la presenza della gabbia di protezione (che per giungere a regime impiega un tempo relativamente notevole, dell'ordine del minuto primo) non influisce sensibilmente sulla prontezza del termometro (purchè, s'intende, la gabbia sia a maglie molto larghe, come indica la fig. 5) chè l'esperienza mostra che i fili termometrici giungono a regime indipendentemente dalla gabbia. Questo si giustifica riflettendo alla minima capacità termica dei fili: un filo di nichel di mm. 0,05 equivale ad una colonna cilindrica d'aria del diametro di appena mm. 2,5.

6. — Fra le numerose esperienze eseguite con questo tipo di termometro per metterne in luce le qualità si accennerà la determinazione della distribuzione delle temperature in un ambiente a pareti molto spesse, riscaldato da una stufa a gas *S* situata in un angolo (figura 9).

La figura 9, I rappresenta l'andamento approssimato delle isotermiche all'altezza di m. 0,70 circa dal suolo; la fig. 9, II l'andamento analogo all'altezza di metri 3,40 circa. È ben visibile l'effetto raffreddante della finestra e l'accumularsi in alto (la stanza è alta metri 4,30 circa) di aria calda specie nei punti lontani dalla stufa, lontani cioè dalla corrente ascendente che essa produce. S'intende che a causa di questa corrente e dei movimenti della persona che esegue le misure (per quanto nel caso attuale fosse presa ogni precauzione per attenuarli) l'andamento delle isotermiche subisce di continuo oscillazioni irregolari; tuttavia l'andamento medio è risultato ben netto, tranne che nelle immediate vicinanze della stufa e della finestra. La prontezza del termometro ha permesso di constatare anche (diagramma II) che la zona calda (punteggiata) compresa fra le isotermiche 27°,75 non aveva esistenza continua; ad intervalli spariva, e le due isotermiche 27,75 si riunivano presso a poco come è indicato dalla linea punteggiata *a*.

Non tutte queste particolarità sarebbero state constatabili con termometri usuali; dei quali, ad ogni modo, ne sarebbe occorso un numero assai notevole (parecchie diecine) e di sensibilità molto maggiore di quelli d'uso corrente.

Un'altra esperienza, non priva di interesse, è relativa alle canne di ventilazione. È noto che per accrescere il tiraggio di queste canne, specie in estate, si usa accendere alla loro base delle fiamme a gas; e il calcolo preventivo delle canne viene istituito in base all'ipotesi che il calore (noto) svolto dalla fiamma elevi *uniformemente* la temperatura dell'aria che attraversa la canna. Ora questa ipotesi non si può controllare con i termometri usuali, esplorando la temperatura nei diversi punti delle sezioni rette della canna od anche all'uscita dell'aria dallo sbocco superiore, perchè le eventuali correnti d'aria a temperatura diversa, avendo andamento variabile da un istante all'altro, non sono da quei termometri avvertiti. È stato invece tentato questo controllo col tipo di termometro descritto, su di una prima canna di ventilazione a sezione quadrata (lato m. 0,26), senza gomiti, alta circa 9 metri, alla cui base si trovava una fiamma a gas consumante circa 75 litri all'ora. Ebbene, il termometro ha indicato variazioni assai forti di temperatura da un punto all'altro di una sezione della canna distante circa mezzo metro dalla sezione estrema; e, in uno stesso punto, variazioni analoghe in funzioni del tempo. La temperatura minima indicata in certi istanti dal termometro era poco diversa da quella dell'atmosfera; la massima era prossima ai 60°. Variazioni analoghe, sebbene minori, si sono riscontrate anche in un'altra canna analoga, ma più lunga (circa 12 metri) per l'esistenza di un tratto orizzontale; sicchè neanche l'esistenza di gomiti ad angolo retto è sempre sufficiente a produrre il rimescolamento completo delle correnti d'aria.

Fig. 9.

Tutto considerato, dunque, è verosimile che le fiamme impiegate per attivare il tiraggio, o, meglio, le colonne di gas combusti a cui danno origine, funzionino (almeno nei casi di canne ad andamento non eccessivamente complicato) piuttosto come iniettori che nel modo comunemente accettato per vero.

NOTA

Un metodo per la misura del coefficiente di conduttività termica interna, fondato sulla distribuzione della temperatura di un conduttore percorso da una corrente e teso fra elettrodi grossi.

1. — Lo studio della distribuzione delle temperature in un filo teso fra elettrodi grossi (a temperatura quindi invariabile) è utile non solo per l'esecuzione della correzione di cui s'è parlato nel § 2 a proposito della misura del coeff. di conduttività esterna, ma anche perchè suggerisce un metodo per la misura indiretta del coefficente di conduttività *interna*, che forse non è stato prima d'ora indicato, e che può tornar utile specie nei casi nei quali il materiale si presenta sotto forma di fili piuttosto sottili.

Sia r il raggio della sezione retta del filo; ρ la sua resistenza specifica alla temperatura dell'ambiente e $\rho_T = \rho (1+\varepsilon T)$ la resistenza specifica alla temperatura T, contata a partire dalla temperatura dell'ambiente; siano rispettivamente c e k i coefficienti di conduttività termica interna ed esterna. Si consideri allora un elemento generico del filo, compreso fra due sezioni rette distanti di dx. Esprimendo che la quantità di calore (in grandi calorie) che nell'unità di tempo (l'ora) si sviluppa nell'interno dell'elemento per effetto del passaggio della corrente, più la quantità di calore che l'elemento riceve dagli elementi contigui, viene contemporaneamente ceduta (nel periodo di regime) all'ambiente, si ottiene l'equazione:

$$\frac{0,42 \, . \, 3600}{10^3} \, . \, i^2 \, . \, \frac{\rho(1+\varepsilon T) \, . \, dx}{\pi r^2} + c\pi r^2 \, . \, \frac{d^2 T}{dx^2} \, . \, dx = k \, . \, 2\pi r \, . \, dx \, . \, T$$

nella quale T è la temperatura di regime dell'elemento. Si tratta, come si vede, di una equazione differenziale lineare *non* omogenea nella forma:

$$\frac{d^2 T}{dx^2} - NT = M \qquad (1)$$

dove le costanti M, N hanno le espressioni seguenti:

$$\left. \begin{aligned} M &= -\frac{0,864 \, . \, i^2 \, . \, \rho}{c \, . \, \pi^2 \, . \, r^4} \\ N &= \frac{2k}{c \, . \, r} - \frac{0,864 \, . \, i^2 \, . \, \rho\,\varepsilon}{c \, . \, \pi^2 \, . \, r^4} \end{aligned} \right\} \qquad (2)$$

La (1) si integra facilmente [1] supponendo anzitutto $M = o$: e sostituendo poi le due costanti, che compaiono nell'integrale generale, con opportune funzioni di x, soddisfacenti a note condizioni. Si trova così che l'integrale generale della (1) è della forma:

$$T = A \, . \, e^{x\sqrt{N}} + B \, . \, e^{-x\sqrt{N}} - \frac{M}{N} \qquad (3)$$

essendo A, B due costanti arbitrarie da determinare mediante le condizioni ai limiti.

Supponendo di contare le x a partire dal punto di mezzo del filo teso, di lunghezza $2l$, è chiaro che per $x = o$ la T dovrà passare per un massimo, ossia dovrà essere

$$\frac{dT}{dx} = 0.$$

D'altra parte se gli elettrodi sono grossi, essi rimarranno sensibilmente alla temperatura dell'ambiente malgrado il calore che cede loro il filo; sicchè la T dovrà annullarsi tanto per $x = l$ che per $x = -l$ (queste due condizioni sono coincidenti).

Mediante queste condizioni ai limiti, e ponendo:

$$-\frac{M}{N} = \theta \qquad (4)$$

si ricava:

$$T = \theta \left[1 - \frac{1}{e^{l\sqrt{N}} + e^{-l\sqrt{N}}} \left(e^{x\sqrt{N}} + e^{-x\sqrt{N}} \right) \right] \qquad (5)$$

[1] **Nell'ipotesi, s'intende, che M ed N siano indipendenti da x, cioè dalla temperatura; e questo può accettarsi con grandissima approssimazione dato che il riscaldamento prodotto dalla corrente sia limitato.**

È evidente che θ è la temperatura che il filo acquista nella parte centrale, per poco ch'esso sia lungo; ed è anche la temperatura che il filo acquisterebbe in tutta la sua lunghezza se fosse nullo l'effetto raffreddante degli elettrodi.

2. — Cerchiamo ora l'espressione della resistenza elettrica R del filo. Sarà

$$R = \int_{-l}^{+l} \rho (1 + \varepsilon T) \, . \, \frac{dx}{\pi r^2}$$

Sostituendo per T l'espressione (5), calcolando separatamente i quattro integrali definiti nei quali si spezza l'espressione di R ed aggruppando opportunamente i termini si trova:

$$R = \rho \frac{2l}{\pi r^2} + \frac{\rho\,\varepsilon\,\theta}{\pi r^2} \left[2l - \frac{2}{\sqrt{N}} \, . \, \frac{e^{2l\sqrt{N}} - 1}{e^{2l\sqrt{N}} + 1} \right] \qquad (6)$$

Ora, se fosse stato nullo l'effetto raffreddante degli estremi, se cioè per effetto del passaggio della corrente il filo avesse assunto una temperatura uniforme θ, la sua resistenza sarebbe stata:

$$R_1 = \rho (1 + \varepsilon \theta) \frac{2l}{\pi r^2} = \rho \frac{2l}{\pi r^2} + \rho\,\varepsilon\,\theta \cdot \frac{2l}{\pi r^2}$$

nella quale espressione il secondo termine del secondo membro rappresenta l'aumento di resistenza dovuto al riscaldamento del filo. Il confronto con la (6) dimostra che l'effetto raffreddante degli estremi può immaginarsi tradotto esattamente in questo: che nei riguardi dell'aumento di resistenza il filo si comporta come se avesse una lunghezza minore della vera. La diminuzione Δ ha il valore:

$$\Delta = \frac{2}{\sqrt{N}} \, . \, \frac{e^{2l\sqrt{N}} - 1}{e^{2l\sqrt{N}} + 1} \qquad (7)$$

od anche, per fili un po' lung , il valore approssimato $\frac{2}{\sqrt{N}}$.

Per correggere quindi i risultati delle misure di cui nel § 2, basterà, nel calcolo della temperatura dei fili (in base all'aumento di resistenza misurato), assumere come lunghezza dei fili non la lunghezza vera, ma la lunghezza *ridotta* che compare nella (6), Siccome però la riduzione (7) è funzione di N, il quale contiene appunto il coefficiente di conduttività esterna che si vuol determinare, occorrerà procedere così: cominciare col ricavare un valore approssimato di N dai risultati non corretti delle misure; mediante questo valore approssimato calcolare la correzione (7) e quindi ricalcolare un valore più approssimato del coefficiente di conduttività esterna. Essendo generalmente piccola la correzione, questo secondo valore sarà in generale, sufficientemente vicino al vero; sarebbe del resto possibile avvicinarsi ulteriormente al vero in modo ovvio.

Così, in una delle esperienze si è avuto (nelle unità già ricordate):

raggio del filo (nichel) $r = $ m. $0,5 \, . \, 10^{-4}$

$i = 0,277$ ampere

$\varepsilon = 0,00473$ $\qquad c = 45$

$2l = $ m. $0,0867$.

Resistenza del filo alla temperatura dell'ambiente (24°,2): ohm 1,082; resistenza a caldo (percorso della corrente sopra indicata): ohm 1,176.

Trascurando l'effetto raffreddante degli estremi si ha:

$$\text{Aumento di temperatura: } \frac{1,176 - 1,082}{1,082 \, . \, \varepsilon} = 18^{\circ},35$$

Se ne deduce $k = 156,2$

Introducendo questo valore approssimato nelle (2) si trova $N = 127\,600$, cioè $\sqrt{N} = 357,2$.

E quindi la correzione Δ ha il valore:

$$\Delta = \frac{2}{357,2} \cdot \frac{e^{30,9} - 1}{e^{30,9} + 1} = \text{m. } 0,0056$$

La temperatura vera θ della parte centrale del filo avrà, per la (6), il valore $\theta = 19^{\circ},6$. Una semplice proporzione indica subito che se l'effetto raffreddante degli estremi non ci fosse stato, se cioè il filo avesse avuto ovunque la temperatura di 19°,6, la resistenza del filo a caldo sarebbe stata di ohm. 1,1825; ciò che permette di calcolare che il nuovo valore, molto più approssimato [1], di k, è:

$$k = 147.$$

3. — Le relazioni precedenti suggeriscono un metodo indiretto per la misura dei coefficienti di conduttività termica interna. Supposte note le dimensioni di due brevi tratti di filo, e note pure le grandezze indicate anteriormente con le lettere i ed ε, il metodo si riduce ad eseguire quattro misure di resistenza elettrica. Da queste e dagli accennati elementi è possibile ricavare senz'altro il valore cercato del coefficiente c.

Si immagini difatti di misurare le resistenze R_1 ed R'_1, a freddo ed a caldo, di un tratto di filo di lunghezza l_1, teso fra elettrodi grossi; e si ripetano le stesse misure sopra una parte dello stesso filo, di lunghezza minore l_2 ottenendo i valori R_2, R'_2. Mentre le R_1 ed R_2 saranno proporzionali alle lunghezze dei due tratti (se il filo è a sezione costante), non sarà così, a causa appunto dell'azione raffreddante degli elettrodi, degli incrementi $(R'_1 - R_1)$ ed $(R'_2 - R_2)$. E se il più breve dei due tratti non è eccessivamente corto [2] la differenza

$$(R'_1 - R_1) - (R'_2 - R_2) \tag{8}$$

rappresenterà evidentemente l'aumento di resistenza che una parte del filo, di lunghezza $(l_1 - l_2)$, subisce quando passa dalla temperatura dell'ambiente alla temperatura che abbiamo indicato con θ nei paragrafi precedenti (temperatura dei punti lontani degli estremi). Sicchè, nota la costante di temperatura del filo, ne risulterà determinata θ. Ma ricordando la (4) e le (2) si vede che la conoscenza di θ e delle grandezze che figurano in M (ad eccezione di c), grandezze direttamente misurabili, è sufficiente per il calcolo del prodotto $N.c$.

D'altra parte, dalle resistenze sopra misurate si deduce direttamente anche il valore dell'espressione (7).

Difatti, dato che la (8) rappresenta l'aumento di resistenza relativo ad una lunghezza $(l_1 - l_2)$, il suo confronto con la variazione $(R'_2 - R_2)$ fornisce subito la lunghezza virtuale $(l_2 - \Delta)$; e, quindi, nota l_2 la diminuzione Δ.

Conoscendo quindi il prodotto $N.c$ e potendo ricavare il valore di N dalla (7), se ne dedurrà il valore cercato di c. Converrà naturalmente, essendo generalmente assai vicino all'unità il 2° fattore dell'espressione di Δ, cominciare del supporre semplicemente

$$\Delta = \frac{2}{\sqrt{N}}$$

e servirsi di questo valore approssimato di $\sqrt{N}$ per calcolare approssimativamente il fattore prima trascurato e, quindi, trovare un nuovo valore più corretto di N.

Questo metodo, per quanto indiretto, sembra suscettibile di fornire buoni risultati.

Le quattro misure fondamentali di resistenza ch'esso richiede possono essere eseguite con la più grande precisione; nè questo è in contraddizione con l'osservazione fatta nel § 2 circa l'influenza delle correnti d'aria, anche deboli, e delle vibrazioni. L'osservazione, di fatti, si riferiva al caso di un filo teso in aria affatto libera; ma qui, siccome ciò che interessa non è il valore di k, ma solo ch'esso rimanga costante durante le misure di R'_1 e di R'_2, si possono adottare degli artifici che eliminino sensibilmente ogni incertezza di misura. L'artificio più opportuno è risultato quello di collocare il filo teso orizzontalmente fra due lamine piane verticali (di vetro ad es.), di sufficienti dimensioni e distanti pochi millimetri.

Delle altre grandezze che occorre conoscere per il calcolo di c, la sola la cui determinazione esatta possa presentare qualche difficoltà (se si tratta di fili estremamente sottili) è il diametro del filo. Ma sia per eseguire questa misura, sia per controllare la costanza del diametro, lo scrivente ha ottenuto risultati assai buoni con una specie di *sferometro elettrico*, costituito da una vite micrometrica (da sferometro) terminante non a punta, ma a tronco di cono (la faccia estrema ben normale all'asse), che poteva venir avanzata fino a toccare il filo, poggiante contro una piccolissima superficie ben piana (la superficie di un pezzetto di specchio da galvanometro) e normale all'asse della vite. Per avvertire l'istante del contatto, si faceva in modo che il contatto stesso chiudesse un circuito di grande resistenza nel quale era inserito un galvanometro.

È intenzione, del resto, dello scrivente, di eseguire alcune serie complete di misure di conduttività interna sia con questo metodo, sia con altri già noti, allo scopo di chiarire il grado di approssimazione che si può raggiungere.

Non sarà infine inutile far notare che il metodo proposto è suscettibile di molte varianti. Una di queste consisterebbe nel misurare la resistenza elettrica d'un filo sia quando si trova completamente alla temperatura dell'ambiente, sia quando lo si scalda parzialmente portando una sua sezione a temperatura superiore (nota) con un qualche artificio. È chiaro, difatti, che l'aumento di resistenza dipende essenzialmente dalla distribuzione di temperature che si verifica nel filo, e che questa, a sua volta, dipende dalla conduttività termica. La teoria del metodo non presenta alcuna difficoltà, dopo quanto è stato esposto nei § 1, 2 della presente nota; solo è da osservare che non volendo misurare a parte il coefficiente di conduttività esterna del filo (che pure influisce sulla distribuzione delle temperature), basterebbe confrontare i risultati ottenuti sperimentando su di un filo con quelli dati da un altro filo di materiale diverso, ma della stessa dimensione; chè argentando o dorando la superficie di entrambi i fili potrebbero supporsi uguali, con grandissima approssimazione, i coefficienti di conduttività esterna.

[1] Una nuova correzione, ricalcolando N con questo valore di k sarebbe qui superflua, in quanto chè non farebbe variare ulteriormente k che di circa 0,3, cioè del 2 per mille; e per la sua natura k non consente una approssimazione simile.

[2] Basta che nella parte centrale di questo filo non sia più sensibile l'azione raffreddante degli estremi.

SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELLE FERROVIE METROPOLITANE

RENZO NORSA

Memoria presentata alla Sezione di Milano il 30 aprile 1915
(Continuazione – Vedi N. 21, pag. 490)

Condutture di distribuzione e di presa della corrente.

Le condutture che adducono alle sottostazioni l'energia ad alta tensione non presentano in generale particolarità notevoli. Le potenze delle sottostazioni di conversione sono quasi sempre tali da richiedere più cavi di alimentazione. Nelle centrali americane e nelle inglesi (così nella centrale della Subway di New York e in quella dei Tubes di Londra)questi cavi a corrente trifase, sono assai spesso alla loro partenza dalla centrale aggruppati in guisa che, pur avendo ciascuno il suo proprio interruttore, un certo numero di cavi sia anche sotto il comando di un comune *interruttore di gruppo;* assai spesso ciascun interruttore di gruppo comanda dei cavi che mettono capo ad una medesima sottostazione (1). A questa disposizione (per quanto naturalmente più costosa delle disposizioni semplici sen-

(1) Vedansi gli schemi delle centrali dell'Interborough Rapid Transit Co. a servizio delle ferrovie elevate e sotterranee di New York, e della Hudson & Manhattan Railroad Co., a servizio dei tunnels sotto il fiume Hudson, nel mio articolo « Gli schemi dei quadri di alcune grandi centrali americane » *L'Elettrotecnica*, 5 febbraio 1914.

za interruttore di gruppo) gli americani attribuiscono il vantaggio di una maggiore sicurezza ed elasticità per la possibilità di metter rapidamente fuori servizio tutto un numero di feeders o anche di alimentare separatamente con alcuni generatori alcune sottostazioni e con altri, altre. Fra l'una e l'altra sottostazione vi hanno per lo più, sul lato della corrente alternata, dei feeders di collegamento coi quali si può eventualmente

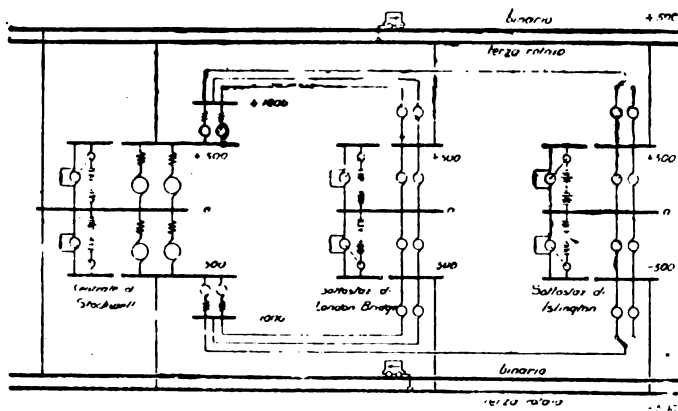



Fig. 9.

supplire a qualche feeder diretto che, per guasti avvenuti, abbia dovuto esser posto fuori servizio.

Più interessante della distribuzione a corrente alternata è il sistema di distribuzione sul lato della corrente continua. Accennerò anzitutto ai *sistemi a tre fili* quali vennero adottati già parecchi anni or sono dal City & South London Ry. (che fu il primo dei Tubes di Londra) e recentemente, ma in modo diverso, nella linea Nord Sud di Parigi.

Nel City & South London Ry. che comprende due tunnels del diametro di 11 piedi, e collega colla City i quartieri sulla riva destra del Tamigi (che sottopassa in vicinanza di London Bridge) fu in origine adottata la tensione di 500 volt, ma pochi anni appresso, quando si vollero prolungare i tubes si trovò difficoltà ad alimentare dalla centrale a vapore a corrente continua l'intera linea e venne allora applicato un sistema a tre fili secondo lo schema rappresentato nella fig. 9. Come si vede si hanno due ponti a 500 volt uno per

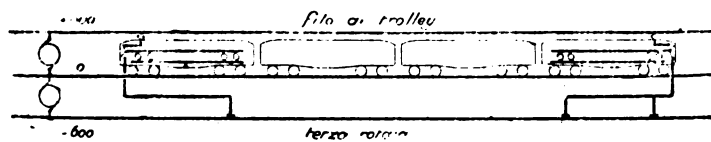



Fig. 10.

ciascun tunnel; le rotaie fanno da conduttore neutro. Il carico su ciascun ponte è quindi costituito dai treni (anzi dalle locomotive, perchè questa linea è tuttora esercita mediante locomotive) che percorrono rispettivamente l'uno e l'altro tunnel. Il trasporto dell'energia dalla centrale termica di Stockwell, alle due sottostazioni di London Bridge e di Islington vien fatto ad una tensione di 1000 volt su ciascun ponte e quindi di 2000 volt fra fili estremi col sussidio di survoltori nella stazione generatrice e di gruppi devoltori-egualizzatori nelle due sottostazioni. Tanto nella centrale quanto nelle due sottostazioni, vi hanno pure delle batterie a repulsione con relativi gruppi di carica.

Notevolmente diverso è lo schema adottato, solo pochi anni or sono, sulla linea Nord Sud di Parigi, (1) che venne aperta all'esercizio nel 1910 (fig. 10). Il sistema è qui pure a tre fili con 600 volt su ciascun ponte; però l'equilibramento dei due ponti avviene non fra i treni dei due binari, come a Londra, ma già per opera di ciascun treno e infatti ogni treno si compone di due vetture motrici rispettivamente in testa e in coda e di alcuni rimorchi intermedi. La motrice di testa, mediante un archetto a parallelogramma articolato, prende la corrente per i suoi quattro motori da 125 HP. da un filo di trolley, e quella di coda prende la corrente mediante pattino da una terza rotaia; il binario funge da conduttore neutro e naturalmente, dato che l'equilibramento sia perfetto, è percorso da corrente solo nel tratto fra la motrice di testa e quella di coda.

A lato di questi sistemi a tre conduttori, nei quali il conduttore a terra è il neutro, vi hanno altre metropolitane in cui è stato adottato semplicemente il *sistema a due conduttori*, ma entrambi, tanto quello di presa quanto quello di ritorno della corrente, sono *isolati;* sono queste le linee del Metropolitan Ry e del Metropolitan District Ry. di Londra e i cosidetti Tubes di Londra, eccezion fatta del già menzionato City & South London Ry. nonchè del Central London Ry. che ha solo terza rotaia e ritorno pel binario. Nel Metropolitan Ry. abbiamo invece una terza rotaia positi-

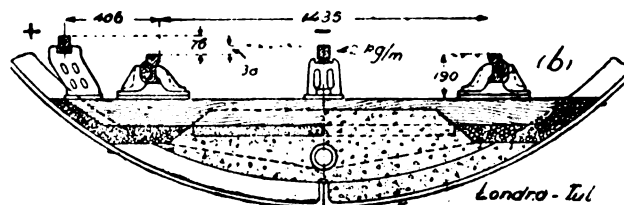
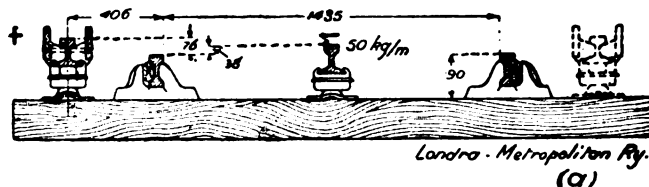



Fig. 11.

va che fiancheggia il binario di corsa e una quarta rotaia negativa, disposta lungo l'asse del binario di corsa (fig. 11 *a*). La disposizione adottata nei Tubes di più recente costruzione, il Piccadillf Ry., il Baker Street and Waterloo Ry., il Hampstead Ry. è elettricamente analoga alla precedente, ma ne differisce pel tipo di rotaia (fig. 11 *b*). In questi casi l'uso di due conduttori isolati fu prescritto dal Board of Trade, onde evitare gli effetti elettrolitici per correnti vaganti. La disposizione è naturalmente più costosa per rispetto alla semplice terza rotaia, ma oltre ad eliminare le correnti vaganti, presenta alcuni vantaggi nei riguardi dei sistemi di segnalazione automatica che rende più semplici e anche in relazione alla diminuite spese di impianto e di manutenzione dei giunti elettrici nella quarta rotaia negativa per rispetto a quelli che più non occorrono, del binario di corsa.

Il sistema più comunemente adottato rimane tuttavia quello di presa della corrente da una terza rotaia

(1) J. PETIT - *Bulletin. Soc. Intern. des Electriciens;* 1911, pag. 293.

e ritorno per il binario di corsa (ossia il sistema di distribuzione con conduttore *negativo a terra*).

Alle terze rotaie dei due binari di corsa la corrente viene distribuita dalle sottostazioni in vari modi. Vi ha talora un *feeder* comune per le terze rotaie di entrambi i binari. Gli americani propendono però ad alimentare separatamente le terze rotaie dei due binari, al fine sopratutto di far si che un eventuale accidente il quale, verificandosi su uno dei binari abbia a compromettere il feeder che lo alimenta, non venga a ripercuotersi anche sul binario vicino. La Subway di New York, ad esempio, ha adottato uno schema simile a quello rappresentato nella fig. 12 con alimentazione delle terze rotaie dei due binari mediante feeders distinti, con sezionamento di ciascun feeder in posizione intermedia fra due sottostazioni mediante automatico, e inoltre con sezionamento delle terze rotaie stesse in corrispondenza delle sottostazioni e in posizione intermedia fra due sottostazioni consecutive. Nella linea Nord Sud di Parigi i fili dí trolley dei due binari sono alimentati mediante feeder comune e sono sezionati a determinati intervalli; le terze rotaie dei due binari sono invece collegate direttamente alle sottostazioni e cioè senza bisogno di feeders.

Abbiamo visto poc'anzi che le prescrizioni emanate dal Board of Trade hanno portato nei Tubes di Londra alla adozione di una quarta rotaia isolata pei ritorno della corrente. Nella maggior parte però delle altre città aventi ferrovie metropolitane, il ritorno per

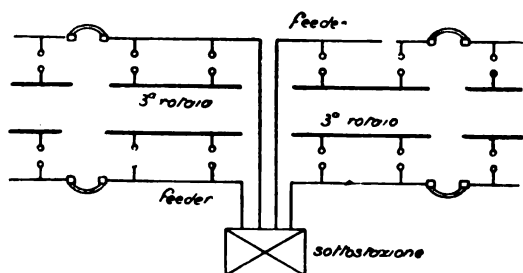



Fig. 12.

il binario non ha dato luogo a inconvenienti. Il più ovvio provvedimento inteso a limitare le *correnti vaganti* è quello di una buona esecuzione e conservazione dei giunti elettrici delle rotaie, e per lo più un tale provvedimento è bastato, senza che quindi sia occorso ricorrere a feeders negativi isolati nè tanto meno a dinamo compensatrici o survoltrici inserite nei cavi di ritorno o fra il binario ed i tubi metallici, al fine di mantenere il binario stesso elettropositivo rispetto ai tubi. Nel caso di tubi subacquei sotto al fiume Hudson e di quelli sotto all'East River, facenti parte delle metropolitane di New York, era bensì stata prevista l'eventualità dell'impiego di un booster nei conduttori negativi per prevenire la possibilità di effetti elettrolitici, ma in entrambi i casi se ne potè, all'atto pratico, fare a meno.

Sui particolari costruttivi delle condutture di presa della corrente, non vi è, pel caso speciale delle ferrovie metropolitane, molto da dire. Alla disposizione di terza e quarta rotaia dei tubes di Londra si è già accennato. Il Central London Ry., pure di Londra, ha però terza rotaia soltanto e ritorno pel binario. In questo caso la terza rotaia è disposta lungo l'asse del binario, per lo più invece essa viene installata lateralmente al binario. Il tipo più di frequente adottato è quello *a contatto superiore;* come esempio, la fig. 13 *a* rappresenta la terza rotaia della Subway di New York provveduta di protezione in legno. Alcune metropolitane come quella di Filadelfia e la ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo, hanno terze rotaie per *contatto inferiore* (fig. 13 *b*) del tipo cioè dapprima adottato dal New York Central Railroad. La distanza della terza rotaia

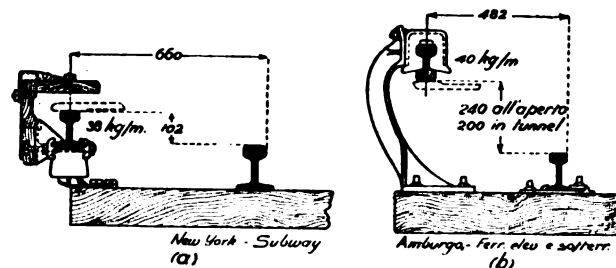



Fig 13.

dalle rotaie del binario e la sua sopraelevazione per rispetto al binario variano assai da un impianto all'altro. A questo proposito è da notare che l'American Electric Ry. Engineering Association e l'American Institute of Electrical Engineers consigliano da qualche anno che la *posizione della terza rotaia* sia tale che il suo bordo interno, ossia verso il binario di corsa, riesca ad una distanza da esso fra 66 e 69 centimetri e la superficie di contatto riesca sopraelevata da 7 a 9 centimetri sul piano del ferro. Nel caso delle ferrovie di Londra aventi terza rotaia positiva e quarta rotaia negativa, la quarta rotaia è tenuta più bassa della terza affinchè essa risulti più discosta dalle carcasse dei motori delle vetture. Naturalmente l'adozione di una rotaia disposta lungo l'asse del binario cagiona maggiori difficoltà negli incroci e negli scambi (incroci e scambi che d'altra parte nelle metropolitane si cerca per ragioni di traffico di evitare quanto è possibile).

Nelle metropolitane a doppio binario le quali (fatta eccezione dei Tubes di Londra e delle linee a quattro binari nord-americane) sono naturalmente le più frequenti, la disposizione della terza rotaia per rispetto al binario, e cioè o nella zona fra i binari, nell'intervia, oppure esternamente ai binari, può considerarsi anche in relazione alla posizione che è stata prevista per il passaggio di servizio. Se questo è in mezzo ai binari, le terze rotaie possono convenientemente disporsi sui lati dei due binari, se invece i passaggi di servizio sono sui lati dei binari, le terze rotaie potranno essere nell'intervia; non è però da dire che questo criterio possa o debba costantemente seguirsi. La prima disposizione (passaggio di servizio centrale) si trova in alcune metropolitane tedesche (esempi, Berlino Wilmersdorf, Amburgo) la seconda disposizione, passaggi laterali, è frequente in parecchie metropolitane americane (con colonne fra i binari) oppure francesi (sezioni a volta). Anche nella metropolitane di Napoli le terze rotaie saranno nell'intervia e i passaggi saranno laterali. Del resto ci si avvale sempre della possibilità di spostare la terza rotaia da un lato all'altro del binario, disponendo pattini di presa su ambo i lati delle vetture motrici, quando la ubicazione delle banchine delle stazioni o altra ragione consigli questa piuttosto che quella disposizione. Può qui anche notarsi che la disposizione di un solo passaggio centrale è quella che permette di maggiormente ridurre la larghezza del sotterraneo.

La *resistività delle terze rotaie* dipende, come è noto, dalla composizione dell'acciaio da cui sono ottenute e aumenta col crescere delle percentuali degli elementi associati al ferro, specialmente col crescere della percentuale di carbonio. Una resistenza specifica eguale a 8 volte quella del rame, quale può aversi con circa il 0,75 % complessivo di elementi associati (carbonio, manganese ecc.) ossia una resistività di $\frac{8}{0,58} \times 10^{-6}$ ohm cm. a 20°, o 13.8 microhm cm., è considerata come un buon valore medio; abbiamo però impianti, in cui sono state impiegate terze rotaie a resistività più bassa (ad esempio la terza e quarta rotaia del Metropolitan & District Ry. con una resistività specifica, riferita al rame, di 6.4).

Le *sezioni delle terze rotaie* impiegate in ferrovie metropolitane sono anche assai varie, a C, a T, a doppio T, tipo Vignole; talora si hanno sezioni speciali, come nei Tubes di Londra; nelle terze rotaie per contatto inferiore (Filadelfia e Amburgo) viene per lo più adottato un tipo a doppio fungo simmetrico, per quanto però si abbiano esempi di rotaie a base piana adoperate per contatto inferiore essendo in tal caso il fungo rivolto, naturalmente, verso il basso. I pesi delle terze rotaie sono assai vari, da minimi di 28 kg. a massimi di oltre 50 kg. a m. lineare. Abbiamo terze rotaie di notevole peso nelle linee del Métro, di circa 51 kg a m. (che corrispondono, per un peso specifico di 7.85, a una sezione di 6500 mm²), eccettuata però la linea 1 su cui vennero adottate terze rotaie di minor peso; nelle metropolitane inglesi i pesi variano fra i 40 e i 50 kg.; la ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo ha terza rotaia di circa 40 kg. (5100 mm²); sulle metropolitane nord-americane i pesi sono di 35 a 38 kg. (corrispondenti a sezioni da 4500 a 4850 mm²). Per la metropolitana di Napoli sono state previste rotaie di 36 kg. Invece pesi sensibilmente minori abbiamo sulla linea Nord-Sud di Parigi, che, con 1200 volt fra filo aereo e terza rotaia, ha terze rotaie di 29 kg. aventi una resistività di circa 13.5 microhm cm., e sulla linea di Berlino Schoeneberg (28 kg., 3600 mm²).

La resistività delle *rotaie del binario* è notevolmente superiore a quella delle terze rotaie e cioè circa 12.5 volte quella del rame in relazione al loro maggior contenuto di carbonio e manganese e di elementi estranei in genere (sino all'1.8 %). Anche nel peso delle rotaie del binario vi sono notevoli differenze da una metropolitana all'altra, da pesi minimi attorno ai 27 kg. (ad esempio nella metropolitana di Berlino Schoeneberg) a pesi di 50 kg. e oltre in metropolitane nord-americane, inglesi e francesi. Le tendenze odierne sono di aumentare il peso delle rotaie di corsa sia in relazione all'aumentare del peso per asse dei veicoli, sia allo scopo di diminuire le spese di manutenzione del binario; a queste considerazioni possono anche aggiungersi quelle recentemente fatte dal Bethge, che cioè l'accrescere la sezione della terza rotaia, quale conduttura di presa della corrente e delle rotaie del binario di corsa, quale conduttura di ritorno, permette di ridurre corrispondentemente le sezioni dei costosi feeders positivi e negativi.

Fig. 14.

Prescindendo dai tunnels per vetture tramviarie, quali ad esempio si hanno a Boston e a Filadelfia e nei quali la corrente è addotta ai motori mediante ordinario filo aereo, rimarrebbe ancor da dire delle vere e proprie ferrovie sotterranee che pure hanno adottato *conduttura di presa aerea*. La disposizione di un filo di trolley in una metropolitana ha ovviamente per effetto un aumento nell'altezza della sezione. Già sino dal 1897 nella ferrovia sotterranea di Budapest venne adottata una conduttura di presa aerea. Ad onta di ciò in questa metropolitana l'altezza della sezione fu tenuta eccezionalmente bassa (di soli m. 2.75) onde ne venne la necessità di una speciale costruzione delle vetture, nelle quali si dovette sagrificare tutto lo spazio al disopra degli assi, utilizzando per i passeggeri soltanto lo spazio intermedio. Nella linea Nord-Sud di Parigi, già sopra ricordata (fig. 14 *a*), il filo di trolley è a circa 3.80 m. sul piano del ferro, ma nondimeno si è qui potuto mantenere la sezione normale a volta adottata per le linee del Métro, grazie all'altezza che è in chiave di m. 4.52. Qui dunque la sezione a volta si è prestata bene alla adozione del filo aereo, ma, in sotterranei a sezione rettangolare, le condizioni sono

notevolmente diverse. Ad esempio nella ferrovia sotterranea di Buenos Ayres (fig. 14 *b*), il cui primo tratto dalla Plaza Mayo alla Plaza Once, lungo circa 4 km., fu aperto all'esercizio nel dicembre 1913, venne adottata la corrente continua con una tensione di 1100 volt fra la conduttura di trolley, composta di due fili uno a fianco all'altro e binario di corsa. La sezione della metropolitana è rettangolare con m. 4.35 di luce libera sopra il piano del ferro, altezza dunque notevolmente superiore a quella di altre metropolitane a sezione rettangolare, come la ferrovia sotterranea di Berlino, la linea di Wilmersdorf, quella di Schoeneberg, tutte con una altezza di soli m. 3.35 sopra al piano del ferro.

In generale questi esempi di ferrovie metropolitane con linea di presa aerea, sono giudicati poco favorevolmente non solo dagli americani, per i quali il sistema a terza rotaia è considerato in questi casi come sistema standard, ma anche da tecnici europei competenti,

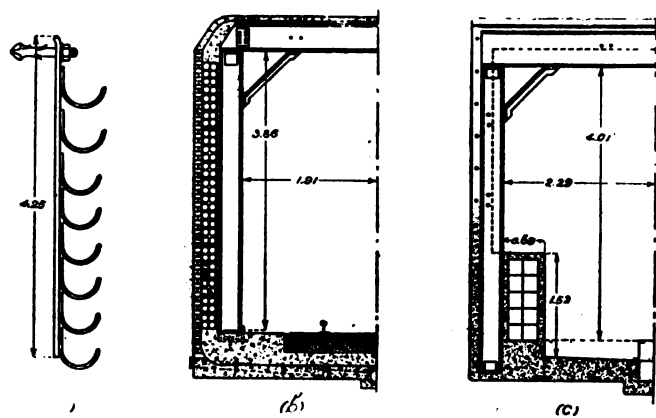



Fig. 15.

come ad esempio il Zehme, il quale recentemente scriveva che condutture di presa aeree a corrente continua a 1100 volt del tipo Buenos Ayres o a 2400 volt del tipo Melbourne non possono oggi riguardarsi come disposizioni consigliabili per ferrovie metropolitane e che invece è da attendersi e da augurarsi per tali ferrovie un maggiore estendersi di sistemi a terza rotaia anche per tensioni di 1200 volt e superiori. Ricorderò a questo proposito che per la metropolitana di Napoli si prevede l'installazione di terza rotaia a 1000 volt. (1)

Nelle ferrovie sotterranee europee i cavi vengono per lo più sospesi lungo la parete del tunnel mediante appositi *sostegni* in ferro. La fig. 15 *a* rappresenta, ad esempio, i sostegni che, come riferisce il Brugsch, sono stati adottati nella ferrovia sotterranea di Amburgo. In corrispondenza alle stazioni i cavi vengono fatti passare sotto alla banchina. Nelle ferrovie metropolitane nord-americane i cavi vengono invece fatti passare a traverso *condotti di grès*, la cui applicazione, come è noto, è assai diffusa agli Stati Uniti. La fig. 15 *b* rappresenta la disposizione dei condotti adottata nella Subway di New York. Nelle nuove metropolitane in corso di costruzione e di cui una parte verrà messa in esercizio nel 1917, la disposizione è stata notevolmente modificata. I condotti sono disposti come mostra la figura 15*c*, in guisa cioè che oltre a contenere i cavi elettrici, essi vengano a costituire due passaggi sui lati del sotterraneo. L'altezza del piano superiore su cui si può camminare, è tenuta in corrispondenza del piano di calpestìo delle vetture, in guisa che questi passaggi possano eventualmente essere utilizzati dai passeggeri, allorquando essi, in conseguenza dell'arresto di un treno sotto al tunnel, ne dovessero uscire per portarsi sino alla prossima stazione. È stato anche osservato a New York che la sostituzione dei cavi entro al tunnel si compieva difficilmente, perchè colle condizioni di intenso traffico che sempre caratterizzano una metropolitana, l'esercizio può venire interrotto solo poche ore durante ogni notte. Nelle nuove linee si è quindi provveduto a far sì che i cavi possano esser introdotti nei condotti mediante camerette sotterranee costruite lateralmente al tunnel e alle quali si accede dalla via soprastante. Il relazione a ciò sarà opportuno ricordare che le metropolitane di New York, come quelle del resto di molte altre città (eccettuata Londra) corrono per lo più a piccolissima profondità sotto alla superficie stradale (1).

Oltre alle condutture principali destinate a fornire energia alle sottostazioni e oltre ai feeders positivi e negativi, molte *altre condutture* sono richieste dall'esercizio di una metropolitana e cioè quelle per i servizi di illuminazione, di forza, le condutture per le segnalazioni ai treni, per i segnali d'allarme, per i telefoni, per gli orologi elettrici ecc.

Alla *illuminazione del sotterraneo* si dà una grande importanza nei riguardi della sicurezza dell'esercizio. Nelle prime linee del Métro di Parigi, la 1 e la 2 circolare nord e sud, non si ebbe dapprima che un solo circuito di illuminazione collegato alle sbarre delle sottostazioni aventi batterie di accumulatori; ma in seguito al grave incidente avvenuto il 10 agosto 1903 sulla linea 2 nord (2) vennero presi diversi

(1) Agli Stati Uniti v'era nel 1913 un esempio di installazione di terza rotaia a tensione superiore a 1000 volt e cioè una linea con terza rotaia a 1200 volt, a contatto inferiore, della Central California Traction Co. di Stockton ed un'altra linea in progetto per la Michigan United Traction Co. di Jackson nel Michigan con terza rotaia a 2400 volt.

(1) L'importanza che un corto circuito nei cavi può avere non solo per la continuità ma anche per la sicurezza di esercizio di una metropolitana, è dimostrata da un accidente verificatosi nella Subway di New York il 6 gennaio 1915. Alle 8 di mattina, e cioè in un'ora di traffico assai intenso, un potente corto circuito, avvenuto in una cameretta di accesso ai condotti dei cavi, fece sì che tutti i treni che percorrevano la sezione, venissero improvvisamente arrestati. Gli archi sviluppatisi, la conseguente fusione dei conduttori e la combustione dell'isolamento dei cavi, riempirono il tunnel di fumi asfissianti e si ebbero, oltre ad un morto, ben duecento persone ferite durante il panico e parecchi casi di asfissia, tantochè molti passeggeri dovettero esser trasportati fuori del tunnel traverso alle camerette d'accesso e alle bocche di ventilazione. La gravità dell'accidente è attribuita al fatto che la cameretta in cui il corto circuito avvenne, immette direttamente nel tunnel anzichè comunicare colla strada.

(2) Un treno s'era accidentalmente incendiato presso la stazione del Bd. Barbès; il fuoco era stato apparentemente estinto ed il treno, spinto innanzi dal successivo, che era vuotato dei suoi passeggeri, aveva oltrepassata la stazione di Rue de Couronnes e la sua testa già si avvicinava alla stazione di Ménilmontant, quando tornò a prender fuoco. In conseguenza dell'incendio essendosi determinato un corto circuito, venne a mancare la corrente nella terza rotaia ed il treno che seguiva a questi due e che era gremito di passeggeri, si arrestò nel sotterraneo fra la Rue de Belville e la Rue de Couronnes. Intanto mentre i passeggeri ne uscivano e cercavano di portarsi verso la Rue de Couronnes, il treno in fiamme aveva riempito di fumo e di vapori asfissianti la galleria; improvvisamente venne a mancare anche la luce e nell'oscurità prodottasi 76 persone perirono non essendo più in grado di trovare le uscite della stazione. Altre 8 persone morirono per ragioni analoghe alla stazione di Ménilmontant.

provvedimenti, fra i quali anche la adozione di circuiti di illuminazione di soccorso o protetti, collegati anzichè alle sbarre, direttamente ai morsetti delle batterie. La linea Nord-Sud di Parigi, che come altrove si è notato, non ha batterie di accumulatori pel servizio di trazione, non ha però potuto farne a meno pel servizio di illuminazione, installando a tal uopo delle batterie a 600 volt da 640 Ah, e ha pure provveduto due circuiti, uno per l'illuminazione normale, l'altro per l'illuminazione di soccorso, dei quali circuiti ognuno alimenta una metà delle lampade del sotterraneo. La distribuzione è fatta mediante quadri installati in ciascuna stazione della linea, e dai quali vengono alimentate le lampade della stazione e una parte del sotterraneo prima e dopo la stazione stessa. Le batterie di illuminazione nelle sottostazioni di conversione vengono caricate mediante appositi gruppi motore asincrono dinamo, che servono anche, come altrove si è notato, per la messa in marcia dei convertitori. Disposizioni analoghe dei circuiti di illuminazione si hanno in metropolitane tedesche (Berlino, Amburgo); ivi anzi, delle due condutture di illuminazione (normale e di riserva) una è collegata alla batteria di accumulatori di una sottostazione, l'altra alla batteria di accumulatori di altra sottostazione. Anche alla illuminazione delle uscite dalle stazioni si pone molta cura dopo il disastro di Parigi del 1903. Talora, come nella recente linea di Berlino Schoeneberg, si è assai opportunamente provveduto ad una illuminazione speciale delle uscite dalle stazioni mediante lampadine allacciate alle condutture di illuminazione stradali e quindi affatto indipendenti dai servizi di trazione.

Nella Subway di New York si provvede all'illuminazione del sotterraneo mediante turboalternatori a 60 periodi installati nella centrale. La corrente è trasmessa a 6000 volt e la tensione è ridotta a 600 volt mediante appositi trasformatori installati lungo la linea. In tal guisa l'illuminazione è completamente indipendente dalla corrente di trazione; però in caso di necessità è possibile alimentare i circuiti di illuminazione a 600 volt colla stessa corrente continua di trazione.

Delle altre condutture basterà dire assai brevemente. *Servizi di forza* possono aversi in relazione a ventilatori installati lungo la linea, a compressori che debbano fornire aria compressa per servizi di scambi e di segnali, a scale mobili od ascensori che occorra provvedere a servizio delle stazioni ecc. Delle *segnalazioni* si dirà appresso. *Condutture telefoniche* occorrono naturalmente per le comunicazioni fra l'una e l'altra stazione del personale addetto alle stazioni stesse, o per le istruzioni che al personale delle stazioni passeggeri e delle sottostazioni di conversione debbano essere impartite dalla direzione del movimento. *Bottoni d'allarme* si hanno in alcune metropolitane (per esempio a Parigi, tanto nel Métro quanto nella linea Nord-Sud) installati a breve distanza l'uno dall'altro — un centinaio di metri — allo scopo di permettere al personale del treno di interrompere la corrente di trazione su un determinato tratto di linea, agendo a distanza sull'interruttore automatico della vicina sottostazione di conversione che alimenta il tratto stesso, e ciò quando, per una ragione qualsiasi, un treno sia venuto ad arrestarsi nel sotterraneo e i passeggeri debbano portarsi a piedi sino alla più vicina stazione.

Materiale mobile.

Il primo esperimento di elettrificazione di una ferrovia metropolitana è stato quello della linea del City & South London Ry. di Londra già ricordata e aperta all'esercizio nel 1890. I treni venivano trainati da *locomotori* a due assi, ciascun asse essendo azionato da un motore da 50 HP direttamente montato sull'asse stesso (fig. 16). Questo locomotore aveva un peso di

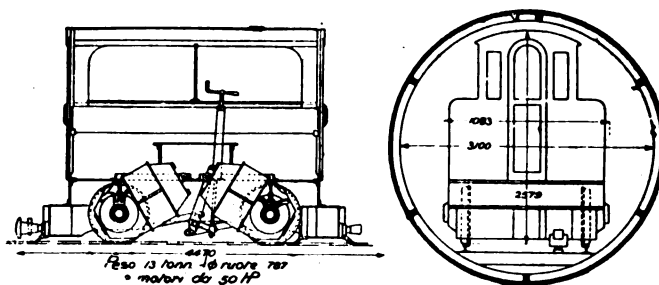



Fig. 16.

13 tonnellate circa, ruote di 787 mm., una lunghezza di circa m. 4.50 fra i respingenti. I treni, composti di due o tre vetture, percorrevano una tratta di 10 km. in circa 25 minuti. Il City & South London Ry, è la sola metropolitana che ancora usi locomotori (diversi naturalmente dai primi adottati e con motori non più direttamente montati sugli assi, ma bensì ad ingranaggi); le altre metropolitane di Londra, come il Waterloo & City Ry., il Central London Ry., che seguendo l'esempio del City & South London adottarono dapprima locomotori, passarono ben presto all'uso di vetture automotrici; così il Central London, aperto all'esercizio nel 1900 con locomotori, passò nel 1903 al sistema ad automotrici.

Al locomotore elettrico al quale nella grande trazione ferroviaria è riservata una funzione così importante e la cui applicazione, sempre nella grande trazione, va ogni giorno più diffondendosi, è rimasto tuttavia un campo notevole anche in una forma particolare di trazione intraurbana e cioè nella elettrificazione dei terminali; questa può dirsi costituire un ramo a sè della trazione elettrica e deve come tale esser tenuta distinta dalle ferrovie metropolitane propriamente dette. L'elettrificazione dei terminali di cui in città nord-americane abbiamo esempi cospicui, è dovuta al bisogno che hanno sentito le maggiori compagnie di trazione di avere le proprie stazioni nel cuore della città, sia per rendere più comodo il servizio passeggeri, sia per assicurare alle proprie reti una maggior parte di quel traffico suburbano che agli Stati Uniti è così sviluppato. L'elettrificazione, oltre a togliere di mezzo l'inconveniente del fumo, permette di rendere più spedito il movimento su tratti di binario di necessità congestionati e permette quindi una migliore utilizzazione dei binari stessi. Ma sopratutto è da tener presente che in questi casi si tratta di muovere entro o traverso la città dei lunghi treni per i quali, oltre la zona urbana o suburbana, la trazione avviene per mezzo di locomotive a vapore e quindi l'elettrificazione non potrebbe ragionevolmente effettuarsi se non appunto con locomotori.

Tornando al campo delle metropolitane, abbiamo però un esempio recente di studio di applicazione di locomotori alla trazione elettrica in una ferrovia urbana, nel progetto relativo allo Stadtbahn di Berlino a cui già

sopra si è accennato. Qui la giustificazione dell'impiego di locomotori vorrebbe trovarsi nella possibilità di continuare l'esercizio col materiale mobile attuale. Ma al progetto non sono mancate le più severe critiche; e si è osservato infatti che l'impiego di locomotori diminuisce il peso aderente, aumenta il peso morto, aumenta la lunghezza dei convogli, rende meno facile la composizione e scomposizione dei convogli stessi e così influisce sfavorevolmente sulla economia dell'esercizio. La fondatezza di queste obiezioni riesce ancor più evidente quando si pensi che la tendenza moderna è di adottare nelle metropolitane treni composti esclusivamente di vetture automotrici, abolendo cioè i rimorchi, e ciò vien fatto in considerazione appunto dei vantaggi che se ne ritraggono nell'esercizio, per la facilità di variare la composizione dei treni, e perchè un maggior peso aderente permette maggiori accelerazioni e quindi minori consumi di energia.

La scelta del *tipo di vettura* è, nel caso delle ferrovie sotterranee, strettamente collegata colla scelta del profilo del sotterraneo; inoltre la lunghezza dei convogli viene a determinare la lunghezza delle banchine delle stazioni, e in tal modo il problema di traffico, dalla cui soluzione vengono a dipendere tipo di vettura e composizione dei convogli, si riallaccia immediatamente al problema costruttivo propriamente detto. Vi è stata in questi ultimi anni una tendenza ad aumentare la *larghezza* delle vetture. Dalla larghezza di m. 2.40 circa che permette, colla disposizione trasversale dei sedili, solo tre posti a sedere (ad esempio Parigi, progetto di Napoli) si è saliti, in metropolitane europee, come a Amburgo (ed anche nelle vetture di Buenos Ayres) a una larghezza di m. 2.60 che permette quattro posti trasversali oltre ad uno stretto corridoio mediano; nelle metropolitane nord-americane in cui già si avevano larghezze sufficienti per quattro posti a sedere trasversali, si è saliti, con le recentissime vetture del New York Municipal Ry. destinate alle nuove linee di New York, a una larghezza di quasi 3 m. che permette cinque posti nei sedili trasversali, sempre oltre al corridoio mediano. È buona norma che la larghezza della vettura sia tale da utilizzare nel miglior modo possibile la larghezza del sotterraneo; e l'utilizzazione massima della larghezza del sotterraneo si può raggiungere in quei casi, come in alcune metropolitane tedesche (Berlino, Amburgo), in cui sono aboliti i passaggi laterali e si ha soltanto un passaggio nell'interbinario. D'altra parte l'adozione di passaggi laterali all'altezza del piano di calpestio delle vetture, nel modo ad esempio seguito in alcune delle linee di New York (fig. 15 *c*) può presentare dei notevoli vantaggi nel caso in cui i passeggeri debbano, per accidente o guasto, uscire dalle vetture e portarsi a piedi alla stazione più vicina. Per sotterranei a due binari può dirsi in breve che la semilarghezza libera interna della infrastruttura supera la larghezza della vettura da minimi di circa 75 cm. a massimi di circa 1.10 m. In relazione alle maggiori larghezze delle vetture troviamo le maggiori larghezze delle infrastrutture nelle nuove linee di New York, arrivandosi a semilarghezze di sin oltre 4 m., ossia a larghezze interne, per sotterraneo a due binari, superiori agli 8 m. Nei tunnels tubulari di Londra il cui diametro è per lo più di circa 3·5 m., la luce è assai bene utilizzata dalle vetture, tanto che, come è noto, ci si avvale della cosidetta azione di pistone dei treni per la ventilazione dei tunnels stessi.

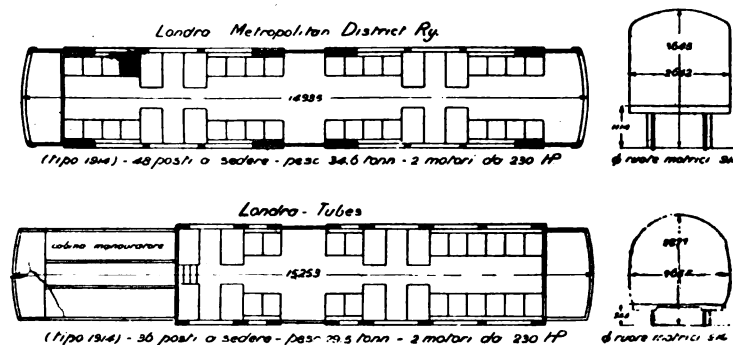



Fig. 17.

Fig. 18.

Nelle figure 17, 18, 19 e 20 sono rappresentati schematicamente alcuni tipi di vetture adottati in ferrovie metropolitane. Dal confronto dei diversi tipi possono scaturire alcune considerazioni interessanti. Tutte le vetture, ad eccezione di quella originariamente adottata nella linea 1 di Parigi, sono a due carrelli. Fa eccezione anche l'automotrice monofase di Amburgo che ha un carrello e un asse radiale. Il *diametro delle ruote* si aggira per lo più attorno agli 850 mm.; hanno però diametri maggiori le vetture di Londra con carrelli motori aventi ruote di 914 mm., quelle della ferrovia monofase di Amburgo, quelle della linea Nord-Sud di Parigi (fig. 14 *a*).

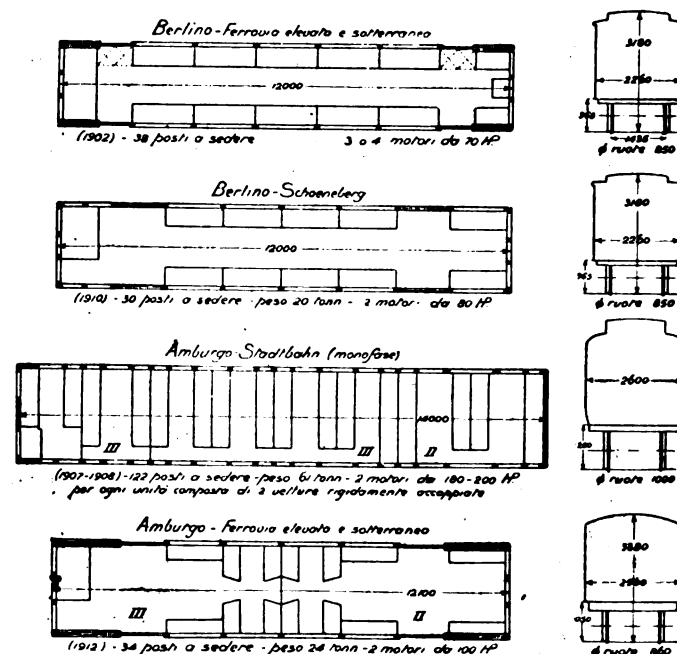



Fig. 19.

Il *numero di motori* per automotrice varia da due a quattro. Abbiamo quattro motori ad esempio nelle vetture della nuova linea Nord-Sud di Parigi e pure in una parte delle automotrici della ferrovia elevata di Berlino. Nel caso di due soli motori si noti che la pratica americana è per lo più di montarli entrambi su un carrello, costruendo l'altro carrello di tipo più leggero e con ruote di minor diametro; però nelle recenti vetture, non ancora in esercizio, del New York Municipal Ry. si hanno due motori, uno per carrello, disposizione che è stata qui consigliata dal bisogno di non sorpassare un carico di 13.5 tonnellate per asse. A Berlino si è anche seguito il sistema di montare inizialmente tre motori per ogni automotrice, lasciando cioè un asse libero e aggiungendo il quarto motore solo quando col crescere del traffico la percentuale dei rimorchi sia venuta ad aumentare, e corrispondentemente siano divenute più gravose le condizioni di servizio.

Fig. 20.

La *potenza* dei singoli motori nei tipi rappresentati nelle figure varia da 70 a 230 HP. La potenza complessiva per vettura varia da 160 a 460 HP. Naturalmente nel considerare questi dati bisogna aver presente la *composizione dei treni*, e le percentuali di automotrici e di rimorchi. La tendenza odierna è di adottare tutte vetture automotrici eliminando i rimorchi (esempi, Berlino Schoeneberg, ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo, linea Boston Cambridge, New York Municipal Ry.) sopratutto per la maggiore elasticità che viene ad esser resa possibile nella composizione e scomposizione dei convogli. Con tutte automotrici la potenza per vettura tende naturalmente a diminuire. Questo spiega ad esempio perchè le vecchie vetture della Subway di New York abbiano una potenza per vettura di 400 HP mentre le nuove grandi vetture del Municipal Ry. avranno soltanto due motori da 140 HP ossia 280 HP per vettura. Naturalmente sulla potenza influiscono, oltre all'accelerazione d'avviamento e alla velocità massima che vien raggiunta coll'accelerazione iniziale, anche le eventuali pendenze che si cerca bensì di evitare quanto è possibile, ma che sempre possono aversi, segnatamente nei passaggi da tratti di sotterraneo a tratti di ferrovia elevata, o nei passaggi da tratti di sotterraneo a piccola profondità a tunnels profondi, quali sono ad esempio i tunnels subacquei. Nelle metropolitane di New York, Brooklyn e Boston la potenza (oraria) in HP per tonnellata di treno vuoto varia fra gli 8 e i 12.5 HP., e corrispondentemente per tonnellata di treno carico alla sua capacità massima la potenza risulta di 6.0 a 9.5 HP; nelle nuove vetture del New York Municipal Ry. si avranno solo 5.0 HP circa per tonnellata di vettura carica; con queste vetture la accelerazione prevista è di circa 2 km. all'ora al sec. (0.56 m. sec.$^{-2}$).

Le figure 17 a 20 mostrano le *disposizioni dei posti a sedere* nelle vetture di diverse metropolitane, un particolare, questo, al quale è stata rivolta grande attenzione negli ultimi anni. È noto che le fermate dei treni alle stazioni debbono essere le più brevi possibili e perchè tali possano riuscire, è necessario che rapido e spedito sia l'accesso dei passeggeri alle vetture e l'uscita da esse. A questo intento mirano appunto le disposizioni di sedili che si tende a adottare; si tende cioè a rendere minimo il cammino che ogni passeggero deve compiere nella vettura per portarsi dal proprio posto alla più vicina porta di uscita. Per questo appunto si è dovuto aumentare il *numero delle porte* per lato. Se prescindiamo dal tipo di vettura della linea monofase di Amburgo, che è un tipo più da ferrovia ordinaria che non da metropolitana, vediamo dalle figure che nelle vetture della linea 3 di Parigi ed in molti dei più recenti tipi di vetture americane si è trovata la necessità di avere tre porte su ogni lato della vettura. Inoltre, mentre si è cercato di aumentare il numero dei posti a sedere (esempi, le vetture di Boston e di New York con rispettivamente 72 e 78 posti a sedere), si è cercato altresì di aumentare lo spazio disponibile nelle vetture per posti in piedi. A ciò prov-

vedono i larghi spazi lasciati in prossimità delle porte, ad esempio nella vettura della linea 3 di Parigi e segnatamente nella vettura del Municipal Ry. di New York. Quanto alla disposizione dei sedili, è noto che la disposizione trasversale è quella più comoda per i passeggeri, e quindi in alcuni tipi meno recenti di vetture (ad esempio la vettura delle ferrovie elevate di Brooklyn, alcune delle vetture della Subway di New York) si adottarono sedili trasversali nella parte mediana e sedili longitudinali alle due estremità. In seguito però, l'adozione di una porta centrale portò a sopprimere i sedili trasversali e si ebbero allora vetture a sedili esclusivamente longitudinali (esempi Berlino, Subway di New York, linea da Boston a Cambridge). Però disposizioni affatto recenti, sia europee che americane (ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo, nuove vetture del Metropolitan District Ry, di Londra, vetture del Municipal Ry. di New York) tornano ad alternare i sedili trasversali coi longitudinali; mentre soltanto nelle vetture delle metropolitane di Parigi (oltrechè nelle vetture a compartimenti della linea monofase di Amburgo) si hanno esempi di sedili esclusivamente trasversali. Una volta poi ammesso il concetto che sia inevitabile, nelle ore di massimo traffico, utilizzare per posti in piedi non solo le piattaforme d'estremità, ma bensì tutto lo spazio disponibile nell'interno delle vetture, era logico che le piattaforme venissero soppresse e infatti così è avvenuto tanto nelle vetture tedesche, quanto nei più recenti tipi americani.

Tutte le metropolitane moderne hanno vetture interamente *metalliche;* questo tipo, da Londra (Baker Street & Waterloo Ry.) dove venne dapprima adottato nel 1906, si andò rapidamente diffondendo agli Stati Uniti e in Europa. Insieme alla maggior solidità meccanica e sicurezza contro gli incendi offerta dai tipi interamente metallici, veniva però richiesto di ridurre quanto più fosse possibile il *peso* per passeggero. Le vetture del Municipal Ry. di New York rappresenterebbero, secondo dati recenti, quanto di più leggero è stato sin qui costruito in America. In queste vetture con 78 posti a sedere nelle ore di massimo traffico in cui si adoperano tre porte per lato (aumentabili però anche a 90 posti mediante sedili ripiegabili in corrispondenza delle porte d'estremità, che possono essere usufruiti durante le ore di traffico meno intenso nelle quali basta la porta d'accesso al centro della vettura) e con una capacità massima fra posti a sedere e in piedi di 270 persone per vettura, si avrebbe un peso totale di 38.5 tonnellate ossia in ragione di 430 kg. per posto a sedere e di 143 kg. per passeggero. L'altezza del *piano di calpestìo* è determinata dal tipo costruttivo adottato per la vettura e dallo spazio richiesto dai motori ed è per lo più di circa un metro sopra al piano del ferro; solo come eccezione troviamo in metropolitane di tipo vecchio (Budapest) e nei Tubes di Londra delle vetture con piano di calpestìo più basso. Il piano di calpestìo coincide per lo più coll'altezza delle banchine delle stazioni; in alcuni casi, come nella ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo, tenendo la banchina più bassa del piano di calpestìo, si è fatto sì che nelle stazioni in curva possano tuttavia essere evitati o notevolmente ridotti quegli intervalli fra l'orlo della banchina e la vettura che sono tanto pericolosi specialmente quando, come avviene nelle metropolitane, nell'entrare e nell'uscire dalle vetture il passeggero deve affrettarsi ed è spesso premuto e sospinto.

I sistemi di *controllo multiplo* o indiretto, oggi arrivati a così alto grado di perfezione, hanno avuto la loro origine nella trazione metropolitana, perchè è appunto in questo ramo della trazione che dapprima è sorta la necessità di comandare in modo sincrono diverse vetture di un treno, ciascuna equipaggiata di propri motori, da un sol posto di manovra situato in una qualunque di esse. È stato appunto sulle ferrovie elevate di Chicago che F. J. Sprague ha eseguite nel 1897 le prime sue esperienze. È noto che i tipi che dapprima vennero sviluppati furono appunto: quello Sprague costituito da grandi controller montati sulle successive vetture, il cui movimento simultaneo era ottenuto mediante motorini comandati sincronicamente, quello Thomson a relais o servomotori elettrici che presero il nome di contattori; quello Westinghouse a comando elettropneumatico, che in origine ebbe la caratteristica forma così detta a « torretta » per la disposizione dei contattori attorno ad una camera centrale d'aria compressa. Di questi primi tipi, che come tali vennero esperimentati singolarmente anche in alcune metropolitane europee (per esempio nella linea 3 di Parigi), lo Sprague e il Thomson, o General Electric, si fusero poi in un tipo unico; il tipo elettropneumatico Westinghouse, tentato anche da qualche costruttore europeo, modificato profondamente in ogni suo particolare, continuò pure ad essere costruito, essendogli attribuito il vantaggio di una maggiore pressione ottenibile fra i contatti dei servomotori, indipendentemente da ogni possibile variazione della tensione di linea. Può essere interessante ricordare che nei primi tempi dello sviluppo dei controlli multipli, si attribuiva importanza alla possibilità di frenare elettricamente le vetture facendo cioè funzionare i motori come generatori e che perciò non solo nei tipi elettropneumatici venivano adottate, come in parte tuttora lo sono, delle batterie di accumulatori a 15 volt, ma anche nei tipi puramente elettrici si fece uso per qualche tempo di batterie di accumulatori, per esser sicuri che le manovre necessarie per la frenatura elettrica potessero venir effettuate anche in caso di mancanza della corrente di linea. Oggi le batterie sono totalmente scomparse dai sistemi di controllo multiplo puramente elettrici, ed anche il sistema elettropneumatico viene applicato senza bisogno di batterie; però diverse delle ferrovie elevate di Chicago (Metropolitan West Side, South Side) e di Brooklin, adoperano sistemi di controllo elettropneumatico con regolazione automatica dell'accelerazione e tuttora con batterie di accumulatori per il comando degli elettromagneti. Una metropolitana più recente, la linea da Boston a Cambridge, ha invece controllo multiplo elettropneumatico con regolazione automatica dell'accelerazione e con alimentazione diretta dalla corrente di linea. Molto diffuso è il sistema di controllo puramente elettrico tanto agli Stati Uniti (ferrovie elevate e Subway di New York, tunnels della Hudson & Manhattan Co. di New York, ferrovia elevata Northwestern di Chicago, metropolitane di Filadelfia) quanto in Europa. Nelle metropolitane di Londra l'impiego del sistema elettromagnetico è pressochè generale, solo il Metropolitan Ry. adopera in parte anche il sistema elettropneumatico. Nel Métro di Parigi, in cui già nella linea 2 nord era stato adottato un sistema a « doppia unità », ossia con due motrici in testa e in coda oltre a un certo numero di rimorchi intermedi, vennero poi successivamente introdotti i diversi sistemi di controllo multiplo ed estesa sopratutto l'applicazione dei sistemi Thomson e Sprague-Thomson a comando

elettromagnetico. Nella linea Nord-Sud pure è stato impiegato il controllo elettromagnetico Sprague-Thomson, rendendolo adatto al sistema a tre fili di tale linea. Le metropolitane tedesche di Berlino e Amburgo hanno pure sistemi di controllo elettromagnetici. In tutti i sistemi di controllo multiplo adottati su ferrovie metropolitane troviamo dispositivi per la regolazione automatica dell'accelerazione, in guisa cioè che l'accelerazione avvenga con una determinata intensità massima di corrente e che il passaggio dall'una all'altra posizione dei contattori si effettui indipendentemente dalla volontà del manovratore e soltanto quando la corrente sia discesa di una quantità prestabilita al disotto dell'intensità massima ammessa. La disposizione più frequente dei contattori e delle resistenze è, come è noto, sotto al telaio della vettura; però talora, come nelle linee di Parigi, vi ha ad un estremo della vettura una apposita cabina di circa 2.50 m. di lunghezza, e larga quanto la vettura, in cui sono riuniti gli apparecchi di controllo. Anche nelle vetture dei Tubes di Londra per comodità di ispezione, gli apparecchi sono stati collocati in una speciale cabina; queste disposizioni vanno però a scapito del posto utilizzabile dai passeggeri. L'utilizzazione massima è invece raggiunta nelle vetture americane in cui, oltre ad essere gli apparecchi appesi sotto al telaio, si ha un piccolo spazio che vien riservato al manovratore soltanto quando egli deve effettivamente prendere posto nella vettura. Allora tale spazio viene isolato dal rimanente mediante una porticina ed occorrendo anche una parete mobile, quando invece la vettura non è di testa o non serve per il comando del treno, la porticina rinchiude in apposito vano il controller e l'apparecchio del freno, e così il posto prima occupato dal manovratore rimane libero o sulla piattaforma (nelle vetture con piattaforma) o nell'interno della vettura.

Gli *apparecchi di presa della corrente* non presentano particolarità degne di speciale considerazione. La pressione contro la rotaia di presa è ottenuta o per semplice gravità, se si tratta di terze rotaie per contatto superiore, oppure coll'aiuto di molle; i pattini per contatto inferiore sono naturalmente sempre del tipo a molla. Nella ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo la terza rotaia, per contatto inferiore, è stata disposta, nei tratti in sotterraneo, 4 cm. più bassa che non nei tratti su viadotto, e il corrispondente movimento del pattino viene utilizzato mediante un piccolo interruttorino che ad esso è collegato, per accendere e spegnere le lampade nelle vetture. Una analoga disposizione si ha anche nella ferrovia elevata e sotterranea di Berlino. Nella linea Nord-Sud di Parigi servono per la presa di corrente dal filo aereo degli archetti a parallelogramma articolato a manovra pneumatica e a grande superficie di contatto, in guisa da poter arrivare a prelievi di 600 a 800 ampere anche alla velocità di 40 km. all'ora.

Freni continui ad aria compressa, di tipo Westinghouse o di altro analogo, con valvole automatiche che entrano in azione quando la pressione nella tubazione diminuisce, o per manovra a tal fine eseguita o accidentalmente per rottura del convoglio, ad azione rapida, a rilascio graduale, sono comuni in ferrovie metropolitane di entrambi i continenti. I freni possono venire comandati da ogni vettura motrice e ogni motrice ha il proprio compressore con regolatore automatico; vi sono due tubazioni di collegamento fra vettura e vettura, una per i cilindri dei freni, l'altra per i serbatoi d'aria. I perfezionamenti introdotti negli ultimi anni (specialmente ad opera degli americani) sono stati sopratutto rivolti ad aumentare gli sforzi frenanti massimi, e ad accrescere la rapidità d'azione. Già altrove ho notato che la possibilità di elevati frenamenti permette di ritardare l'applicazione dei freni e quindi, potendo il treno procedere per più tempo con motori disinseriti, è possibile ridurre il consumo d'energia per tonn.-km. perchè appunto meno energia viene dissipata nei freni. Inoltre, come ancora vedremo parlando dei sistemi di segnalazione, la lunghezza di frenamento ossia la distanza nella quale il treno può venir arrestato, influisce sulla distanza minima ammissibile fra due convogli consecutivi e quindi la possibilità di elevati frenamenti, specialmente in caso d'urgenza, permettendo di diminuire l'intervallo fra i treni, permette anche di accrescere corrispondentemente la capacità o potenzialità della linea. Frenamenti in ragione di 3.2 a 3.6 km. all'ora al sec. (0.9 a 1 m. $sec.^{-2}$) si possono oggi considerare come normali in ferrovie metropolitane.

La contemporaneità d'azione dei freni in tutte le vetture d'un treno ha pure grande importanza per rendere più pronta ed efficace l'azione frenante e per eliminare gli strappamenti e gli urti che si determinano nel caso di un ritardo nell'entrata in azione o nel rilascio dei freni nelle vetture seguenti a quella di testa. Nel freno pneumatico automatico la rapidità d'azione è ottenuta mediante un'apposita valvola tripla; l'introduzione del sistema elettropneumatico ha permesso ulteriori perfezionamenti. In questo sistema, come è noto, i freni su ogni vettura sono comandati da elettromagneti nei quali la corrente viene immessa dal manovratore mediante un piccolissimo controller, che si trova nella vettura di testa e in ogni altra vettura motrice. In tal modo si afferma passino solo due secondi fra l'istante in cui la manovra viene iniziata e l'istante in cui il massimo sforzo frenante vien raggiunto su ogni vettura. Agli Stati Uniti il sistema elettropneumatico è stato introdotto già da alcuni anni nella Subway di New York, nelle metropolitane di Boston e di Filadelfia, nei tunnels sotto al fiume Hudson a New York, più recentemente in alcune delle ferrovie elevate di Chicago, nelle vetture del New York Municipal Ry. in costruzione per le nuove linee di New York. Nei sistemi elettropneumatici applicati a ferrovie metropolitane serve per il comando degli elettromagneti la corrente stessa di linea; a lato del comando elettromagnetico è però mantenuto anche il comando pneumatico puro, e nel caso in cui la corrente viene a mancare, l'entrata in azione dei freni avviene automaticamente per via pneumatica e per mezzo di un relais di tensione. Tanto nei sistemi semplicemente pneumatici quanto nei sistemi elettropneumatici è possibile oltre alla frenatura ordinaria anche una frenatura d'urgenza; in questa si raggiunge, con una più elevata pressione dei ceppi, un maggiore sforzo frenante. Così secondo esperienze eseguite nella Subway di New York un treno di 10 vetture alla velocità di 64 km. all'ora è stato fermato colla frenatura ordinaria in 20 secondi ossia in ragione di 3.2 km. all'ora al sec. (circa 0.9 m. $sec.^{-2}$) Nella frenatura d'urgenza lo stesso treno è stato arrestato su una lunghezza di 107 m. ossia con un frenamento medio in ragione di 5.3 km. all'ora al sec. (circa 1.47 m. $sec.^{-2}$). La frenatura d'urgenza può avvenire automaticamente nel caso in cui il manovratore per inavvertenza od errore oltrepassi un segnale di via

chiusa, mediante la cosidetta leva d'arresto della quale ancora avremo occasione di parlare.

Nelle vetture delle ferrovie metropolitane vi è tutta una serie di interessanti particolarità che hanno importanza nei riguardi della sicurezza, della comodità e della rapidità del servizio e alle quali basterà qui accennare solo brevemente. Sono fra queste i sistemi di agganciamento automatico, caratteristici delle vetture nord-americane e che agli Stati Uniti sono stati recentemente perfezionati in guisa da ottenere automaticamente anche il collegamento dei tubi dei freni e quello pure dei cavi del controllo multiplo (così ad esempio, nelle vetture del New York Municipal Ry.); sono pure degni di nota i comandi delle porte delle vetture che nei tipi americani più recenti avvengono mediante aria compressa; gli apparecchi di sicurezza applicati alle porte delle vetture (serrature a comando elettrico, segnalazioni automatiche al manovratore del treno della chiusura delle porte di tutte le vetture, oppure circuiti elettrici disposti in guisa che la manovra del controller sia impossibile, sino a che tutte le porte non siano state chiuse e viceversa che le porte non possano essere aperte sino a quando il convoglio non sia completamente arrestato). Dispositivi analoghi si vanno introducendo anche in vetture europee, per esempio in vetture di recente costruzione destinate al Metropolitan Ry. e ai Tubes di Londra. La utilità di simili provvedimenti è dimostrata anche dal fatto che in altre metropolitane, come ad esempio quelle di Berlino, in cui il comando delle porte delle vetture è lasciato totalmente o quasi al pubblico, si sono avuti a lamentare degli infortuni in causa di ritardata chiusura delle porte o di tentativi fatti da passeggeri ritardatari di salire su un treno quando questo già si era messo in moto. Le vetture delle metropolitane sono per lo più bene illuminate; per le nuove vetture del New York Municipal Ry. è stata prevista una illuminazione con 15 lampade a filamento metallico da 56 watt, in serie sulla tensione di linea in ragione di circa 15 watt per metro quadrato di pavimento. Il riscaldamento è per lo più elettrico e richiede delle potenze considerevoli. Alcune vetture americane (ad esempio quelle della Subway di New York) sono provvedute di agitatori d'aria nell'interno delle vetture; con ciò si tende a supplire alla aereazione del sotterraneo che durante l'estate è scarsa ed inefficace; per sotterranei ben aereati non dovrebbe però esservi necessità di ricorrere anche a una ventilazione delle vetture.

(*Continua*).

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: :: Sul metodo del rallentamento :: :: ::

Il Prof. Sartori ci comunica la seguente lettera dell'Ing. Mottura che ben volentieri riproduciamo a complemento di quanto fu sinora pubblicato sul metodo del rallentamento:

Torino, 18 Luglio 1915.

Egregio Sig. Ing. Prof. Sartori,

Ho letto nel n. 20 *della* Elettrotecnica *il suo interessantissimo studio nel quale sono accennati alcuni metodi per misurare il momento d'inerzia di masse rotanti.*

Mi permetto di accennarle un altro metodo, molto semplice e spesso, specialmente per masse piccole, comodo, che non so se sia già stato proposto altre volte.

Lei sa che le masse rotanti devono essere bene equilibrate e che per verificare questa condizione si usa nelle Officine di porre la massa col proprio albero o con un mandrino apposito, orizzontale su rotaie orizzontali e di aggiungervi dei contrappesi, per tentativi, per modo che essa risulti indifferente all'azione della gravità.

Se alla massa così equilibrata si applica alla distanza R *dal centro un peso concentrato* P *che produca un momento massimo* $PR = M$ *l'equilibrio naturalmente è rotto e la massa oscilla con la regola del pendolo composto; quindi dalla formula*

$$t = 2\pi \sqrt{J/M}$$

si ricava J *molto facilmente.*

Voglia scusarmi la libertà con la quale le ho scritto e gradisca i più distinti saluti.

Ing. Attilio Mottura.

Il metodo ha una certa analogia con quello ricordato dal Prof. Sartori, consistente nella misura della durata delle oscillazioni del rotore appeso a un filo elastico, da solo e in aggiunta ad un corpo di momento di inerzia noto.

Nel metodo ricordato dal Mottura converrà che il peso aggiunto sia piccolo perchè non alteri sensibilmente il momento d'inerzia del sistema. Di più, ci fa notare il Prof. Sartori, anche l'attrito di rotolamento sulle guide può avere qualche influenza sui risultati.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

M. Maclean, D. J. Mackellar e R. S. Begg: *Distribuzione e aumento di temperatura negli avvolgimenti di eccitazione* — (*Inst. E. E. L.* 1 aprile 1915).

Le misure sono state eseguite su un motore a corrente continua, a eccitazione composta 500 volt, 390-900 giri, direttamente accoppiato con un alternatore trifase. Esse avevano lo scopo di determinare l'aumento di temperatura dell'avvolgimento di eccitazione in varie condizioni di carico e velocità e di dedurre un coefficiente termico da adoperare in casi analoghi.

Numero della prova	Corrente di eccitazione in ampere	Corrente di armature in ampere	Giri per minuto	Temperatura ambiente °C	Aumento di temperatura alle ingiunzioni A	B	C	D	E	Ore
1	1,2	8	750	18,5	9,4	10,3	11,1	11,1	9,9	6
2	1,65	8	570	19,2°	11,4	13,6	14,5	14,2	12,2	6
3	3,5	8	390	17,5°	51,2	64,0	68,0	68,0	54,5	6
4	1,2	50	750	22,0°	8,0	9,1	10,1	9 9	9,0	4
5	1,65	50	570	21,8°	13,2	15,7	16,6	16,3	14,2	4
6	3,5	50	380	20,3°	52,5	64,0	68,0	66,0	53,0	4
7	1,2	100	745	20,5°	10,8	12,0	12,5	12,0	11.4	4
8	1,65	100	570	21,5°	14,0	15,2	17,1	16,5	14,2	2
9	1,2	150	730	17,5°	13,8	14,6	15,0	14,9	14.0	2
10	1,65	150	570	18,0°	18,2	19,9	20,7	20,2	18.0	2

L'aumento di temperatura veniva misurato mediante 5 coppie termo-elettriche rame-costantana A, B, C, D, E, poste rispettivamente alla superficie della bobina, a 1/4, 1/2, 3/4 dello spessore dell'avvolgimento e in vicinanza del nucleo. Il circuito di misura comprendeva una di queste coppie, una coppia uguale mantenuta a 0° e un galvanometro a riflessione a bobina mobile. La graduazione previamente eseguita tra 0° e 85° aveva mostrato che 1,975 mm della scala posta a un metro dal galvanome-

tro, corrispondeva a 1° di aumento di temperatura della giunzione. Furono eseguite 10 prove: le condizioni di carico e di velocità, le durate corrispondenti al raggiungimento del periodo di regime e le temperature finali raggiunte sono indicate nella tabella precedente.

Le letture venivano fatte ogni 5, 10 o 20 minuti secondo il modo di variare dell'aumento di temperatura: gli A. riportano i risultati in una serie di grafici limitati alle coppie A, B, C perchè la D si è comportata in tutto come la B e la E come la A. I nuclei polari, cilindrici, avevano la superficie di 1746 cmq, esclusa la superficie delle faccie polari di 1450 cmq.: è interessante notare, come risulta dalla tabella seguente, che l'aumento di temperatura per watt perduto cresce col crescere della velocità. Nei generatori, come è noto, avviene l'opposto: Hawkins e Wallis danno, per gli avvolgimenti di eccitazione delle dinamo, la seguente espressione:

$$\text{aumento di temperatura} = \frac{\text{watt}}{\text{aerea}} \times \frac{a}{1 + b\,v}$$

Perchè questa formula sia valida nel caso presente, deve essere la costante b negativa: dai risultati delle prime tre misure risulterebbe $a = 198{,}6$ $b = -0{,}0263$.

Correnti di eccitazione in ampere	Correnti di armatura in ampere	Velocità periferica in metri per 1"	Aumento finale di temperatura alla giunzione C	Watt	Ore	Aumento di temperatura per watt
1,2	8	23,56	9,4	28,82	6	0.326
1,65	8	17,9	11,4	55,11	6	0.207
3,5	8	12,25	51,2	295,8	6	0,173
1,2	50	23,56	80	29,43	4	0,272
1,65	50	17,9	13,2	56.87	4	0 232
3,5	50	12,25	52,5	300,0	4	0,175

Nella breve discussione seguita alla comunicazione fu sollevato qualche dubbio su questo risultato: gli A. lo spiegarono notando che la macchina funziona da motore e quindi la potenza dissipata nell'eccitazione non è indipendente dalla velocità, ma diminuisce col crescere di quest'ultima.

La diminuzione della potenza perduta produce naturalmente una diminuzione del salto di temperatura tra l'ambiente e l'avvolgimento e basta che questa non sia compensata dalla maggior ventilazione per spiegare i risultati delle esperienze. G. M.

TELEGRAFIA, TELEFONIA e SEGNALAZIONI.

E. P. Peck: *Protettori per linee telefoniche a alta tensione.* — («General Electric Review», marzo 1915).

Un protettore per linee telefoniche destinate a incrociarsi o a correre parallelamente a linee ad alto potenziale deve essere tale da conservare in buon stato di funzionamento gli avvolgimenti delicati del telefono, e tutti gli altri accessorii connessi agli estremi della linea, quando questa viene ripetutamente sottoposta a un voltaggio illimitato. Queste condizioni secondo l'A. si trovano soddisfatte in un apparecchio della General Electric Co. che conta già parecchi anni di buon funzionamento: esso viene costruito per tensioni tra 33 000 e 250 000 volt e anche più; il suo costo e le sue dimensioni ne proibiscono l'uso per tensioni più basse, ma protettori analoghi vengono costruiti per tensioni tra 2600 e 35 000 volt e da 2500 in giù: tutti funzionano anche con un'applicazione istantanea dell'alta tensione.

Circa tre anni fa per proteggere una linea telefonica da un'altra a 22 000 volt, venne costruito l'apparecchio della fig. 1: la linea arriva nella parte superiore, il telefono e la terra sono connessi alla inferiore: alla base dei fusibili vi è uno scaricatore a cilindri tra i due fili di linea con un intervallo d'aria di circa 1/10 di mm. e subito sotto ve ne sono altri due tra i detti fili e la terra. Siccome l'esame di molti telefoni danneggiati ha mostrato che erano rovinate soltanto le ultime spire degli avvolgimenti, si aggiunsero due bobine di autoinduzione altamente isolate che funzionano da vere impedenze. Questo protettore ha dato buoni risultati onde è stato migliorato meccanicamente e la General Electric Co. ha aggiunto uno scaricatore nel vuoto in parallelo con quello nell'aria, calibrato per resistere fino a 350 volt, in guisa da limitare a questo basso valore la tensione tra i due fili di linea. Esso non è adatto per linee che devono incrociarsi con reti a più di 2500 volt e per linee telefoniche la cui tensione di esercizio supera i 50 volt, questo caso però si verifica raramente.

Il tipo per tensioni tra 2500 e 35 000 V. è più piccolo ma in tutto simile a quello per tensioni altissime destinato a proteggere linee telefoniche che corrono sugli stessi pali di linee a 110 000 volt, alla distanza di circa m. 3,20. È disegnato schematicamente in fig. 2. La linea telefonica è isolata a 22 000 volt, la sua tensione normale rispetto alla terra è 5500 V., la d. d. p. tra i due fili è così piccola che non può essere misurata con gli ordinarii strumenti industriali. Meritano attenzione gli scaricatori a corna con intervallo di aria di circa 10 mm. posti al principio del protettore; conviene che essi siano fuori del fabbricato e, possibilmente, tra il telefono e il primo palo: essi proteggono i fusibili e le altre parti del protettore; se ne potrebbe naturalmente fare a meno ma occorrerebbero circa 6 m. di fusibile isolato ad alta tensione il che sarebbe più costoso. I fusibili, lunghi 60 cm., funzionano a 5 ampere: ad essi seguono gli scaricatori

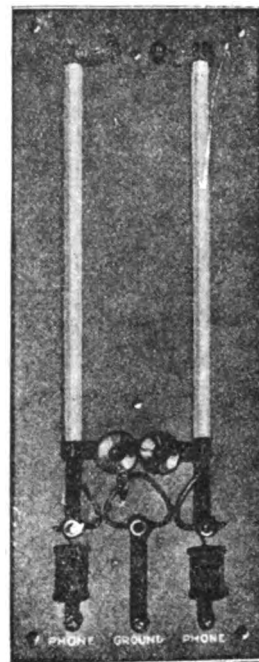
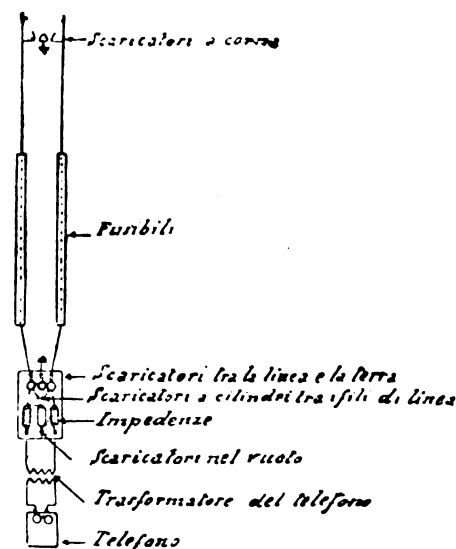



Fig. 1.

Fig. 2.

a cilindro tra linea e terra con intervallo di aria di 5,0 : 1,7 e 1,0 mm. rispettivamente per linee fino a 110 000, 22 000 e 11 000 volt. destinati a limitare la tensione tra la linea e la terra e a proteggere il telefonista più che a preservare gli apparecchi. Subito sotto si trova un altro scaricatore con l'intervallo di 1/10 di mm. il cui arco scatta a 700 volt e in parallelo con esso uno nel vuoto che funziona a 350 volt. Seguono le bobine di induzione e il trasformatore, il cui primario è isolato dal secondario a 25 000 volt, esso è raccomandabile in ogni caso specie per proteggere il telefonista. Con questo protettore non si ebbero a lamentare guasti in parecchi mesi di esercizio. La sezione dei fusibili è stata scelta in modo che non funzionino per lievi danni sulla linea e che proteggano gli scaricatori, la pratica ha mostrato che la scelta è stata buona.

L'alta tensione può essere applicata alle linee telefoniche in parecchi modi: in ognuno il protettore è capace di evitare danni gravi. Se uno dei fili viene a contatto con l'alta tensione la corrente va a terra attraverso al corrispondente scaricatore cilindrico se i due intervalli sono uguali, se invece quello collegati col filo a alta tensione è di pochissimo superiore, la corrente tende a passare attraverso al telefono e ad andare a terra per il 2° scaricatore, entra allora in funzione lo scaricatore nel vuoto che protegge i circuiti del telefono: analogamente avviene se entrambi i fili di linea vengono a contatto con l'alta tensione. Se poi, ciò che è poco probabile, i due fili vengono a contatto coi due diversi fili a alta tensione, si ha una scarica completa attraverso lo scaricatore nel vuoto: se il contatto durasse, il protettore verrebbe distrutto ma entrano allora in funzione i fusibili che separano la linea dagli apparecchi. Se il contatto perdura tra gli estremi della linea si mantiene l'alta tensione e entrano in funzione gli scaricatori a corna già menzionati.

Prove eseguite su questi apparecchi hanno mostrato che quando la corrente che attraversa lo scaricatore nel vuoto è piccola e non è capace di far funzionare i fusibili, il detto scaricatore viene distrutto: questo caso è però poco frequente. Quando è distrutto lo scaricatore nel vuoto entra in funzione quello nell'aria che lavora a 700 volt e protegge quindi solo in parte il telefono: siccome però dall'istante in cui viene applicata l'alta tensione entra in funzione la suoneria, l'operatore può staccare la linea e evitare danni maggiori: se non vi è operatore vuol dire che la linea non è in funzione e si può tenere staccata.

Prove eseguite dalla General Electric Co. hanno mostrato che i cilindri dello scaricatore nel vuoto non vengono danneggiati dal passaggio di una corrente intensa purchè la sua durata sia breve, prima delle prove l'arco scattava a 350 volt, dopo a 390. Prove eseguite a alta tensione e 200 000 e 500 000 periodi e a 60 periodi e 110 000 volt non hanno danneggiato menomamente nè il telefono nè il trasformatore.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

CONCORSI.

Il Collegio Ingegneri ed Architetti di Milano ha bandito il *Concorso Gaetano Gariboldi* pel biennio 1915-16 sul tema: « Progetto di una fabbrica Nazionale di Aratri ». Premio L. 1500. Scadenza 31 dicembre 1916.

ELETTROCHIMICA.

Elettrolito per batterie a secco. — La grande limitazione nell'uso della farina in Germania ha costretto a cercare dei sostituti al fiore di frumento o segala usato comunemente per condensare l'elettrolito nelle batterie di pile secche per lampadine tascabili. I materiali proposti sono: segatura, gelatina, lana di vetro, amido, Kieselguhr. La composizione dell'elettrolito si fa così: 140 gr. di sale ammoniaco ben polverizzato, 40 gr. di cloruro di zinco, 10 gr. di solfato d'ammonio, mescolati, in recipiente di porcellana con 10 gr. di densa glicerina raffinata. La mistura si copre con acqua distillata a 40° C. e si agita fino a completa dissoluzione dei componenti; poi, insieme al materiale solidificante la si introduce nei recipienti delle pile, che sono chiusi con carta paraffinata. Due tubi di vetro servono per lasciar sfuggire i gas che si possono produrre all'interno. Nella composizione dell'elettrolito si può aggiungere acetato di calcio a parti eguali di sale ammoniaco. Questa soluzione è ottima conduttrice, è igroscopica e non cristallizza.

(*The El.* 18-VI-915 p. 375). *e. m. a.*

ELETTROMETALLURGIA.

Siderurgia elettrica in Norvegia. — Mentre nella Svezia i forni elettrici per la riduzione del minerale di ferro si sviluppano con buoni risultati, in Norvegia le cose procedono meno bene, a causa delle diverse condizioni dei due paesi. Il carbone di legna che è usato come riduttore in Svezia, in Norvegia costa troppo, quindi, a meno che non possa usarsi del coke, il processo di riduzione elettrica non è conveniente, nonostante le grandi forze idrauliche. Il primo tentativo di usare il coke, ad Hardauger, diede così cattivi risultati da far arrestare il lavoro, pur essendo il minerale ricco di ferro. Risultati buoni si ebbero invece a Tinfos con quattro forni di cui uno di riserva. Infatti per l'anno presente la produzione di ghisa è stimata a 10 000 tonn., pur avendosi minerale piuttosto povero di ferro. Ogni forno produce circa 9 tonnellate al giorno; la percentuale di ghisa in rapporto al minerale è di 44-47 %. La potenza assorbita dal forno varia da 1200 a 1400 kW. (*The El.*, 11-VI-1915, pag. 341).

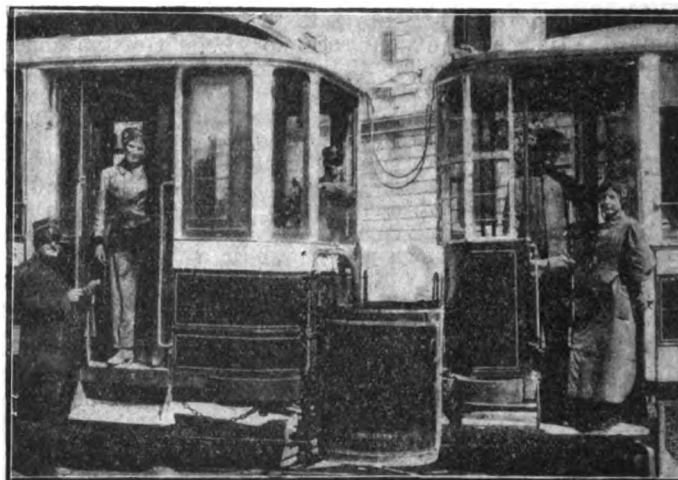
e. m. a.

MAGNETISMO.

Bussole giroscopiche nella Marina Americana. — In venti corazzate, un incrociatore corazzato e quindici sottomarini degli Stati Uniti sono state installate bussole giroscopiche, e si è deciso di collocarne anche, in duplicato, su tutte le corazzate dei tipi Delaware e più recenti. Per l'istruzione del personale si provvede in un mese al New York Navy Yard o alle officine ove le bussole sono costruite. L'Ufficio di Navigazione dispone, per la flotta dell'Atlantico, di due capi cannonieri, specialmente addestrati all'uso delle bussole giroscopiche, che debbono ispezionarle, aggiustarle e dare istruzioni al riguardo.

(*The El.*, 9 luglio 1915, pag. 499).
e. m. a.

TRAZIONE.

Le prime « tramviere » in Italia. — La *Società Romana Tramways e Omnibus* ci comunica la fotografia, che qui

pubblichiamo, la quale documenta l'entrata in servizio delle prime donne tramviere assunte in sostituzione del personale chiamato alle armi.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 7.

*Un voltmetro elettrostatico per 150 Volt del noto tipo multicellulare del Thomson, fu un giorno tolto da uno scaffale dove riposava da molto tempo, e fu usato per misurare la tensione della rete di città (80 V circa, f = 42). Dopo aver varie volte caricato e scaricato l'ago mediante l'apposito commutatore, si tolsero le connessioni. All'atto del distacco del secondo (ed ultimo) conduttore, dal morsetto dello strumento scoccò una scintilla fragorosa e luminosa lunga qualche centimetro avente tutti i caratteri di una scarica elettrostatica. Si cercò di rinnovare il fenomeno provando a ripetere in tutti i modi possibili le manovre prima eseguite; ma senza risultato.. Il fatto risale a qualche anno, ma mi pare di ricordare che la giornata fosse bella ed asciutta. Non essendo riuscito a darmi spiegazione del tutto soddisfacente del fenomeno pongo ora la questione ai lettori dell'*Elettrotecnica. *u. r.*

Domanda N. 8.

Alla estremità di una linea trifase, trasmettente 100 kVA alla frequenza di 42 periodi si vuole installare un regolatore di tensione, del tipo ad induzione per far fronte a delle variazioni, in più od in meno, del 10% nella tensione in arrivo e mantenere questa al valore costante di 3000 V. Posto che per un carico non induttivo di 100 kW il cos φ proprio introdotto dal regolatore sia eguale a 0,97, si desidera conoscere quale sarà il cos φ a monte del regolatore stesso quando l'erogazione dei 100 kW viene fatta a cos φ = 0,75. C. D.

Domanda N. 9.

Nelle ordinarie macchine elettriche ad indotto dentato lo sforzo tangenziale che nasce per il fatto di essere i conduttori dell'indotto percorsi da corrente immersi nel campo magnetico principale è interamente applicato ai conduttori, oppure lo è in parte ai conduttori ed in parte al ferro dell'indotto stesso? In altri termini, i conduttori esercitano sulle pareti delle cave dell'indotto una pressione eguale od inferiore alla forza che corrisponde alla coppia della macchina elettrica? D. S.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Sul futuro regime doganale. — Continuando l'inchiesta sul futuro regime doganale, l'*Economista* pubblica una lettera di *Luigi Einaudi*, il quale, limitandosi ad un apprezzamento puramente generico, ritiene necessaria, più ancora che prima della guerra, una politica libero-scambista per sanare in un tempo non troppo lungo le perdite economiche provocate dalla guerra. Ma teme però che i Governi preferiranno invece la via meno conveniente, e inaspriranno i regimi protezionisti, nell'illusione di trovare, nelle altre tariffe doganali, un rimedio ai loro imbarazzi finanziari e un mezzo per acquetare le lagnanze inevitabili in un momento di gran squilibrio, come necessariamente dev'essere la fine di ogni grande guerra.

Giuseppe Maiorana, considerando che i danni della guerra saranno enormi e incalcolabili, che ogni paese si troverà in grande o estrema penuria di capitali e di mano d'opera, pensa che non sarà quello il momento di chiudere le porte ai prodotti dell'estero — tanto meno alle materie prime e ai prodotti greggi — per favorire le produzioni nazionali.

Naturalmente, poichè il vincitore vorrà incatenare il vinto e togliergli la forza della nuova lotta, la vittoria si ripercuoterà contro la produzione e il commercio dei vinti. E questa ragione politico-economica si affermerà in senso contrario al bisogno di libertà, mentre sarebbe desiderabile — pel miglioramento delle condizioni interne — un regime libero-scambista.

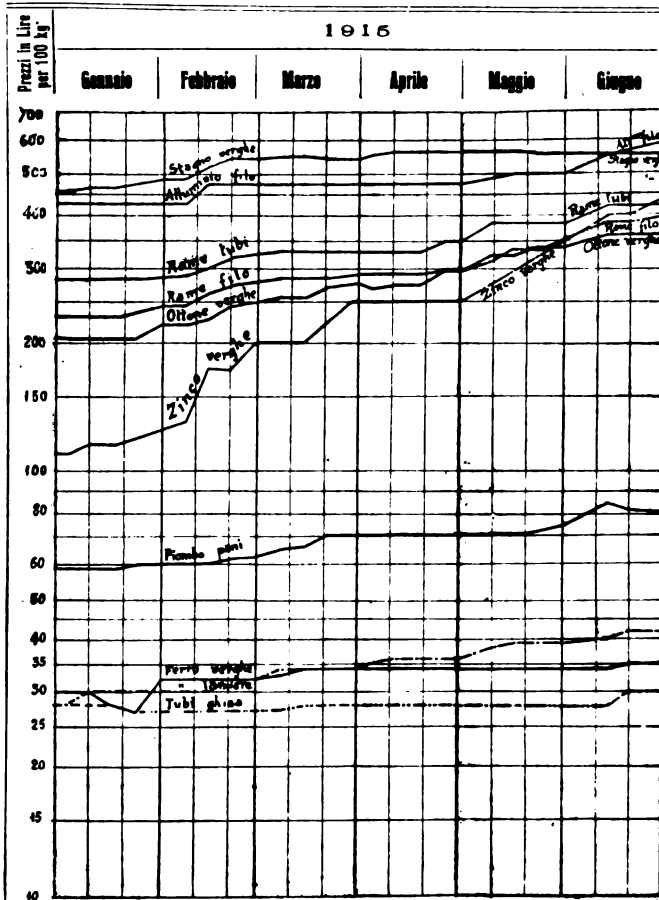
Ma poichè anche il sole si muove verso le lande di Ercole, così non è utopia sperare che in un giorno — anche lontano — ci si possa avvicinare a una costituzione di Stati Uniti d'Europa, il che segnerebbe la fine delle lotte politiche, degli armamenti, delle lotte economiche e delle protezioni doganali.

Corrado Gini, premettendo che gli effetti della guerra dipenderanno dal suo esito, oggi ancora incerto, considera le possibili soluzioni dell'attuale conflitto. Se la guerra apporterà la soluzione definitiva degli antagonismi fra gli Stati Europei, conducendo ad un'intesa duratura o a una specie di Unione federale, allora la pace porterà, se non al libero scambio universale, almeno a una maggiore libertà commerciale.

Se invece la pace segnerà soltanto una tregua più o meno lunga, la protezione doganale non potrà che inasprirsi dipendendo essa dai sentimenti nazionalisti e dalla prospettiva di guerre future.

Che se poi, rimanendo indeciso l'esito della lotta, ne uscissero rinsaldati i vincoli di solidarietà fra gli Stati amici o alleati e acuiti gli antagonismi fra Stati appartenenti a coalizioni diverse, avremmo allora una protezione doganale attenuata o soppressa verso certi Stati, inasprita contro quelli nemici, dando luogo a unioni doganali internazionali in lotta fra loro.

METALLI E LORO LAVORATI.

Riportiamo qui il solito diagramma del prezzo dei metalli sul mercato di Milano per gli ultimi sei mesi. (Vedasi a pag. 335, 15 maggio 1915).

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni diverse.

— *Esame dell'acciaio fuso per mezzo dei raggi Röntgen.* — W. P. DAVEY. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Volume 18; N. 1, pag. 25).

Elettrofisica.

— *Motore termico fondato sulla rotazione che subisce un disco di bismuto riscaldato al centro e alla periferia nel campo magnetico.* — L. TIERI. — (N. C., gennaio-febbraio 1915, Vol. 9; Fasc. 1°-2°, pag. 99).

— *Il fenomeno di Hall in una lamina circolare.* — A. ALIMENTI. — (N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9, Fasc. 1°-2°, pag. 109).

— *Sulla resistenza elettrica di un lamina in un campo magnetico.* — O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI. — (N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9; Fasc. 1°-2°, pag. 118).

Elettrofisica.

— *Un generatore invertibile per correnti continue senza collettore nè contatti striscianti, fondato sulle azioni elettromagnetiche di 2ª specie.* — O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI. — N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9; Fascicoli 1°-2°, pag. 80).

— *Rotazione, nel campo magnetico, di un disco di grafite e deduzione, per questa sostanza, del prodotto delle costanti caratteristiche di Drude.* — L. TIERI. — N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9; Fasc. 1°-2°, p. 102).

— *Sulle correnti elettriche in una lamina metallica sotto l'azione di un campo magnetico.* — V. VOLTERRA. — (N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9; Fasc. 1°-2°, p. 23).

— *L'effetto Hall sulle leghe tellurio-bismuto.* — G. C. TRABACCHI. — (N. C., genn.-febbr. 1915, Vol. 9; Fascicoli 1°-2°, pag. 95).

Illuminazione.

— *Sul rendimento luminoso delle sorgenti di luce oggi in uso.* — H. E. IVES. — (Ph. Rev.; N. Y., maggio 1915, Vol. V; N. 5, pag. 390).

— *Lampade e convertitori a vapori di mercurio.* — (El. Rev.; L., 4 giugno 1915, Vol. 76; N. 1958, pag. 783).

— *Calcoli di illuminazione.* — R. C. POWELL. — (El. W.; N. Y., 5 giugno 1915, Vol. 65; N. 23, pag. 1463).

Impianti.

— *Relazione sull'impianto idroelettrico di Ontario.* — (El. Rev.; L., 18 giugno 1915, Vol. 76; N. 1960, p. 873).

— *Ritorno per la terra delle correnti industriali.* — (Ind. El.; P., 10 giugno 1915, N. 551; pag. 172).

— *Linea di trasmissione a 130 000 volt nello Stato di Utah.* — (El. W.; N. Y., 5 giugno 1915, Vol. 65; N. 23, pagina 1451).

— *Discussione sull'* « Impianto idroelettrico di Bombay ». — (Inst. E. E.; L., 1° giugno 1915, Vol. 53; N. 249, pag. 802).

— *Lo sviluppo della centrale idroelettrica di Mosca.* — (Lum. El.; 12 giugno 1915, Vol. 29; N. 22, pag. 250).

Materiali.

— *Isolatori ad alta tensione.* — K. KUHLMANN. — (Bull. Ass. S., Z., giugno 1915, N. 6, pag. 81).

— *Sui metodi d'impregnazione delle bobine.* — R. REID. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, p. 48).

Misure.

— *Metodo differenziale per la determinazione delle perdite nelle bobine.* — A. HUND. — (El. W.; N. Y., 22 maggio 1915, Pol. 65; N. 21, pag. 1300).

— *Una serie di prove fatte nel 1883 e la loro influenza sui metodi odierni di prova.* — A. L. ROHRER. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 22).

Questioni economiche.

— *L'industria elettrochimica Svizzera ed il mercato russo.* — P. GUEREWITSCH. — (Bull. Ass. S.; Z., giugno 1915, N. 6, pag. 99).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Sull'accoppiamento dei circuiti oscillanti non accordati* — M. PAVLOVSKY. — (Lum. El.; 5 giugno 1915, Volume 29; N. 21, pag. 217).

— *Radiotelefonia.* — W. C. WHITE. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 38).

Telegrafia, telefonia.

— *Studi economici sulle reti telefoniche.* — H. A. SMITH. — Lum. El.; 5 giugno 1915, Vol. 29; N. 21, pag. 230).

Trazione.

— *Le segnalazioni sulle linee ferroviarie.* — W. C. ACFIELD. — (Inst. E. E.; L., 1° giugno 1915, Vol. 53; Numero 249, pag. 763).

— *Trazione elettrica trifase o a corrente continua?* — G. B. QUATTROSOLDI. — (Riv. Tec. d'El.; 3 giugno 1915, N. 1722, pag. 320).

— *Elettrificazione della linea Norfolk Western (sistema monofase).* — (E. W.; N. Y., 5 giugno 1915, Vol. 65, N. 23, pag. 1456).

— *La trazione elettrica.* — J. CARLIER. — (Lum. El.; 19 giugno 1915, Vol. 29; N. 23, pag. 265).

Varie.

— *Sul macchinario motore degli attuali sottomarini tedeschi.* — N. H. WOOD. — (El. Rev.; L., 28 maggio 1915, Vol. 76; N. 1957, pag. 763).

— *Il* « *Genemotor* ». — M. J. FITSCH. — (G. E. R., N. Y., maggio 1915, Vol. XVIII; N. 5, pag. 384).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Per l' industria nazionale. — In seguito alla riunione di Roma, di cui ci occupammo nello scorso numero, la Presidenza Generale ha sottoposto ai membri della Commissione un programma preliminare invitandoli ad esporre le loro osservazioni. Colla scorta delle osservazioni pervenute e di altre che ancora potranno giungere in questi giorni, verrà concretato un programma definitivo di lavoro che speriamo di poter pubblicare nel prossimo numero.

Intanto è a buon punto la stampa dell'*Elenco dei fabbricanti di materiale elettrico in Italia*. Il volumetto, di cui ci riserviamo di parlare nel prossimo numero, potrà essere distribuito fra pochi giorni.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II.° (XIX° degli Atti) 15 Agosto 1915 N.° 23.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

Provvediamo all'industria nazionale.

Con questo fascicolo il lettore riceverà il primo Elenco dei fabbricanti in Italia di materiali elettrici. La compilazione del volumetto, la cui pubblicazione fu decisa nello scorso inverno, ha richiesto assai maggior tempo che non si potesse prevedere ed è costata un notevole lavoro all'Ufficio Centrale. L'opera non sarà tuttavia priva di mende, ma anche imperfetta pensiamo debba riuscire subito di notevole utilità. Chi non si è trovato più di una volta nella condizione di non saper indicare, richiesto, i nomi dei fabbricanti dei tali o tal'altri apparecchi? All'infuori di quattro o cinque grandi nomi, che sono sulla bocca di tutti, si ignora dai più l'esistenza fra noi di molte medie e piccole officine, già in grado, talune, di bene produrre, degne le altre di ogni incoraggiamento e destinate forse a costituire il nucleo d'origine di quelle grandi ditte che ci auguriamo di veder prosperare nell'avvenire.

D'altra parte, come già osservammo altra volta, il tempo fugge e non sarebbe stato saggio, per desiderio di perfezione, di ritardare oltre una pubblicazione che rappresenta un primo risultato di quell'opera intensa di propaganda e di persuasione in favore dell'industria italiana, a cui si è risolutamente accinta la Presidenza generale. Se il volumetto risponde, come non dubitiamo, ad un sentito bisogno, i soci stessi e gli industriali più direttamente interessati non mancheranno di fornire all'Ufficio Centrale i dati necessarî per una prossima e più perfetta edizione. Alla benevolenza dei soci affida pertanto la Presidenza il volumetto; noi lo raccomandiamo alla loro coscienza di Italiani. Il preferire fin dove è possibile il prodotto italiano al forestiero, l'aiutare, nei limiti delle proprie forze, l'industria nazionale, evitando che nuovo oro vada allo straniero, non è più oggi questione di sentimento, ma è stretto dovere di ogni cittadino.

* *

Le stesse cause producono gli stessi effetti. Anche in Francia la insospettata infiltrazione dell'industria tedesca, rivelatasi improvvisamente allo scoppiar della guerra, ha suscitato un salutare movimento di reazione, e Consorzi industriali e Associazioni tecniche fanno opera e studiano i mezzi per far rifiorire l'industria francese. Diamo notizia appunto nelle « note economiche » di qualche iniziativa già avviata e riassumiamo più avanti il bel discorso che l'Ing. V. CAMBON tenne recentemente all'Associazione francese degli ingegneri civili, riunita appunto per discutere un programma di lavoro in favore dell'industria nazionale. E' un discorso forse un po' pessimista, ma bene esprime il pensiero di un tecnico abituato a considerare oggettivamente le cose e ad analizzare freddamente le difficoltà del problema propostosi. Per quanto il Cambon tratti la questione da un punto di vista affatto generale (i particolari dovevano essere trattati dall'Ing. Besson, in una conferenza di cui pure speriamo poter dar conto ai lettori) le sue parole meritano di essere meditate anche fra noi. Certo, analogia non è identità. Per più di un punto le condizioni della Francia sono ben diverse dalle nostre. Così la questione finanziaria è assai meno grave per i nostri vicini che non per noi. Data la maggior ricchezza francese basterà là, come accenna il Cambon, una semplice modificazione nell'orientamento degli istituti bancarî. Pure assai diverse — e la differenza è qui tutta a nostro vantaggio — sono le condizioni della clas-

se operaia nei riguardi dell'alcoolismo in cui il Cambon vede uno dei più gravi ostacoli alla risurrezione industriale della Francia. Da noi il pericolo è fortunatamente lontano: solo i Paesi scandinavi e la Spagna possono vantare una temperanza maggiore dell'Italia, la laboriosità dei cui operai è giustamente apprezzata dal Cambon. Ma per queste e poche altre differenze, quante analogie derivanti dalla somiglianza dei caratteri e dei temperamenti dei due popoli! La stessa genialità e superficialità, la stessa tendenza all'improvvisazione ed all'empirismo, così esiziali nell'industria, per cui un nuovo prodotto è curato con passione finchè si tratta di vincere le prime e più gravi difficoltà, di trarre dall'idea madre il meccanismo o l'oggetto concreto, ed è poi spesso abbandonato agli altri quando sopravviene la necessità del lavoro metodico di finimento, della cura minuziosa dei particolari, che solo consentono una larga industrializzazione del prodotto, capace di compensare l'opera e la genialità profusa nei primi tentativi. Il cosidetto « pressapochismo » degli Italiani è malattia latina di cui dovremo guarirci se vorremo farci largo colle nostre industrie. E molte altre verità piuttosto amare ricorda il Cambon ai suoi compatrioti, che potranno essere ascoltate con profitto anche al di quà delle Alpi...

La messa a terra del neutro.

E' questa una di quelle questioni che in elettrotecnica potrebbero dirsi classiche; da tanto tempo la si discute senza poter ridurre ad un accordo i sostenitori ad oltranza dei due sistemi. Fra le due soluzioni estreme: neutro isolato, come si tiene generalmente nei nostri impianti, o neutro a terra come praticano più spesso gli Americani, sono da tempo adottate anche le soluzioni intermedie consistenti nel mettere a terra il neutro attraverso ad una resistenza più o meno grande o, mediante un semplice coltello, solo all'avvicinarsi di perturbazioni atmosferiche. L'Ing. ANFOSSI ci addita oggi una nuova soluzione che può dirsi esattamente l'antitesi di quest'ultima. Il neutro è normalmente collegato a terra attraverso ad un interruttore automatico a massima, il quale scatta, isolando il neutro, appena una fase vada a terra. L'Anfossi porta parecchi buoni argomenti in appoggio del sistema proposto: principale, gli ottimi risultati avuti in parecchi anni di applicazione fattane nell'impianto di Isoverde.

Come si protegge la marcia dei treni.

Nell'ultima parte della monografia del NORSA che oggi pubblichiamo, sono lucidamente descritti i più moderni sistemi di segnalazione o, come più comunemente si dice, di blocco. E' argomento interessantissimo che riguarda la trazione in genere e non solo la trazione elettrica, ma che ha raggiunto la sua più alta espressione appunto nella trazione elettrica urbana, dove le necessità del traffico impongono il rapido susseguirsi dei treni a brevissime distanze. Per quanto i caratteristici sistemi di blocco preconizzati nei primordi della trazione elettrica (secondo i quali si interrompeva automaticamente l'alimentazione delle vetture da fermarsi) — non abbiano avuto seguito, l'elettricità ha sempre una parte prevalente in tutti i più moderni sistemi di segnalazione. Coi quali, sotto lo sprone della necessità di un servizio sempre più intenso, si è giunti ai cosidetti sistemi di « controllo della velocità », per i quali un treno che si avanza verso una stazione ancora occupata dal treno precedente, può ancora procedere, ma rallentando con legge predeterminata, e viene automaticamente arrestato se a tale legge il conduttore non ottempera.

LA REDAZIONE.

SULLA TRAZIONE ELETTRICA NELLE FERROVIE METROPOLITANE

RENZO NORSA

Memoria presentata alla Sezione di Milano il 30 aprile 1915

(Continuazione e fine - Vedi N. 21, pag. 490 e N. 22, pag. 514)

Sistemi di segnalazione.

Per quanto i sistemi di segnalazione siano oggi venuti a costituire un ramo assai complesso e specializzato della tecnica, tuttavia nel caso delle metropolitane essi assumono una così grande importanza, che la conoscenza dei sistemi stessi è indispensabile per lo studio del problema di traffico. Infatti, come vedremo, lo studio della disposizione dei segnali e la determinazione dell'intervallo ammissibile fra due treni consecutivi, sono questioni fra loro strettamente connesse.

I sistemi di segnalazione si sogliono distinguere in *manuali, semiautomatici ed automatici*. Nelle ferrovie metropolitane l'applicazione dei sistemi puramente manuali è esclusa, in primo luogo perchè essi non offrono sufficiente garanzia di sicurezza, (tanto più nelle condizioni di densità di traffico che sono proprie delle metropolitane); in secondo luogo perchè il tempo, richiesto per una manovra a mano, per quanto ridotto, è sempre notevole in confronto della frequenza dei treni che nelle ore di massimo traffico si susseguono ad intervalli di soli 100 o 90 secondi o anche meno.

Nei sistemi *semiautomatici*, come già indica la parola, una parte delle operazioni si effettua automaticamente ed una parte invece manualmente. Nel campo delle ferrovie metropolitane l'applicazione dei sistemi semiautomatici è oggi limitata alle metropolitane di Amburgo e ad una parte di quelle di Berlino. Per quanto portati ad un elevato grado di perfezione, sopratutto ad opera di una delle grandi case elettrotecniche tedesche, i sistemi semiautomatici si dimostrarono però, specialmente in condizioni di intenso traffico, inferiori ai sistemi completamente automatici, cosicchè persino in metropolitane germaniche, e per consiglio di un tecnico tedesco, il Kemmann, i sistemi semiautomatici sono stati in quest'ultimi anni sostituiti con sistemi di tipo inglese completamente automatici (1). Basterà quindi dare dei sistemi semiautomatici soltanto un breve cenno.

Nei sistemi semiautomatici, quali si hanno tuttora in alcune delle metropolitane di Berlino, la posizione normale dei segnali è quella di via chiusa. Quando un treno ha oltrepassato per una certa distanza un segnale di via libera, esso viene, mediante un interruttore a pedale, a far passare a posizione di via occupata il segnale dietro a sè, ossia viene a proteggersi mediante segnalazione di via chiusa. Il passaggio del segnale dalla posizione di via aperta a quella di via chiusa è, in tal modo, automatico. Per contro vi hanno altre operazioni che debbono essere compiute manualmente per opera di un posto di blocco, che si trova in prossimità di ogni segnale. E precisamente al posto di blocco incombe di:

(1) G. KEMMANN. *E. T. Z.* 1914, pag. 141 e seg.

1) trasmettere ai posti di blocco contigui, o riceverne, le segnalazioni atte ad indicare le posizioni dei treni,

2) provvedere a tempo opportuno a ricondurre il segnale dalla posizione di via occupata a quella di via libera,

3) osservare infine la coda del convoglio, per accertarsi che esso non si sia accidentalmente spezzato in due.

La trasmissione delle segnalazioni fra l'uno e l'altro posto di blocco e la manovra del segnale (da via chiusa a libera) si effettuano col sussidio di opportuni circuiti elettrici manovrati mediante apposito tasto e interruttore. Occorre però notare che le manovre del tasto e dell'interruttore di ogni posto di blocco non sono libere, ma bensì vincolate alle manovre dei posti contigui e alla posizione del convoglio. E precisamente ogni posto di blocco può trasmettere le segnalazioni ai posti contigui quando il treno è passato sul pedale corrispondente al posto di blocco stesso; e non può ricondurre il segnale alla posizione di via libera, se non quando il treno è passato sul pedale del posto di blocco successivo e cioè è uscito dalla sezione che il posto di blocco protegge.

Nel sistema semiautomatico, quale è stato applicato nella ferrovia elevata e sotterranea di Amburgo, la posizione normale dei segnali è quella di via libera. Il numero delle operazioni manuali è notevolmente ridotto; e infatti avviene automaticamente non solo il passaggio del segnale da via libera a via occupata, ma anche quello da via occupata a via libera. Il compito del posto di blocco rimane quindi limitato alla trasmissione ai posti contigui delle segnalazioni atte a indicare le posizioni dei treni e all'esame della coda del convoglio, onde verificare che esso non si sia accidentalmente spezzato.

Nei *sistemi automatici* il comando dei segnali avviene per via elettrica o per via elettropneumatica e col sussidio di relais azionati dalle correnti di segnalazione. Come circuito, o parte di circuito, per le correnti di segnalazione, serve il binario stesso di corsa, opportunamente diviso in sezioni di blocco ed elettricamente isolato come ancora vedremo.

Senza qui addentrarci in soverchi dettagli, basti ricordare che nel sistema automatico (fig. 21 *a*) ogni segnale, sia esso semaforo o segnale luminoso, è comandato, come si è detto, da un relais. Nei *sistemi a blocco normalmente aperto*, che per ora consideriamo, la posizione normale dei segnali è quella di via libera. Il relais è collegato alle due rotaie del binario e in posizione di via libera è percorso dalla corrente di segnalazione. Quando anche un solo asse di un treno si trovi su una sezione a cui un determinato relais è collegato, questo asse viene a chiudere in corto circuito il relais e in tal modo fa passare il segnale dalla posizione di via libera alla posizione di via occupata. È quindi evidente che il blocco di una sezione si inizia non appena il primo asse di un treno entri nella sezione stessa; e il blocco non ne viene tolto, se non quando l'ultimo asse del convoglio non ne sia uscito. Insieme col movimento del segnale avviene per lo più anche il movimento di una *leva d'arresto* e questa leva, nel caso in cui il treno abbia per errore ad oltrepassare un segnale di via occupata, fa entrare automaticamente in azione il freno continuo del convoglio, obbligandolo così ad arrestarsi.

Poichè il binario stesso di corsa serve a condurre le correnti di segnalazione, occorre, come si è detto, isolarlo elettricamente; e ciò si ottiene facilmente essendo le correnti di segnalazione sempre a tensioni bassissime. Per l'isolamento contro terra, se le traverse sono di legno, la cosa riesce assai facile impiegando pezzi

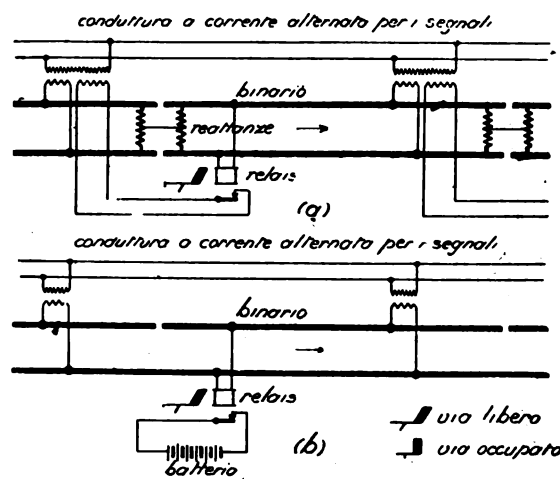



Fig. 21.

di feltro o di altro isolante simile posti sotto alle rotaie; difficoltà maggiori si incontrano invece se le traverse sono metalliche. Oltre all'isolamento contro terra occorre anche, fra le diverse sezioni di blocco, un sezionamento elettrico del binario che si effettua mediante pezzi di fibra o asbesto, interposti fra due rotaie consecutive e mediante sottostecche di fibra o asbesto (fig. 22). Le tensioni delle correnti di segnalazione

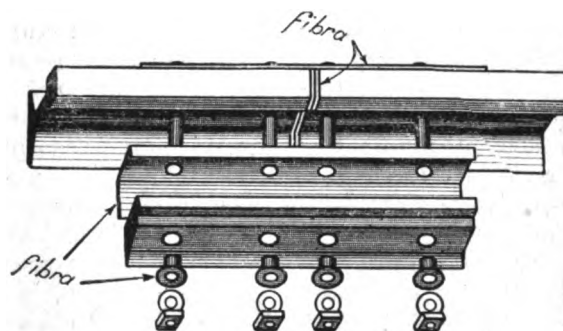



Fig. 22.

che percorrono il binario sono, come si è detto, sempre assai basse (ad esempio nella Subway di New York la tensione è di circa 10 volt).

Abbiamo visto altrove che nelle diverse metropolitane europee e americane, varia la disposizione della conduttura di presa della corrente e quella del conduttore negativo di ritorno. Nella maggior parte dei Tubes di Londra vi è, come si è visto, una terza e una quarta rotaia; in generale però la disposizione più comune è quella con terza rotaia soltanto e ritorno di corrente per mezzo di ambedue le rotaie del binario; (così nel Central London di Londra e nelle metropolitane di Parigi, Berlino, Chicago e Filadelfia). Nella Subway di New York, il ritorno della corrente di trazione avviene per mezzo di una sola delle rotaie del binario. Nel primo caso (terza e quarta rotaia) non vi sarà altro da fare che provvedere, come si è detto, al sezionamento elettrico delle rotaie del binario di corsa.

Se invece il binario serve come negativo di ritorno, occorre che il sezionamento elettrico necessario per le segnalazioni, non ostacoli il passaggio della corrente di trazione, e ciò si ottiene, nel caso di ferrovie a corrente continua, adottando come corrente di segnalazione, corrente alternata ed inserendo fra le sezioni di blocco delle reattanze (fig. 21 *a* e fig. 23) le quali, mentre impediscono il passaggio delle correnti di segnalazione, non costituiscono invece ostacolo al passaggio

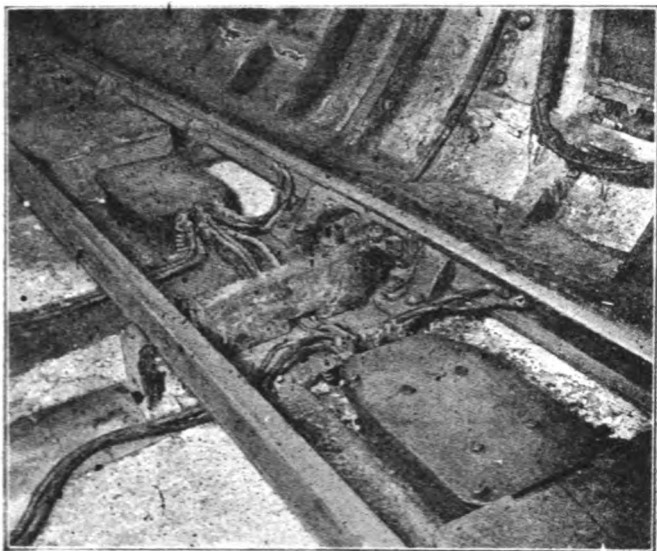



Fig. 23.

della corrente continua di trazione. Questo sistema venne dapprima applicato nelle metropolitane di Boston, poi nei tunnels sotto il fiume Hudson a New York e altrove. Nel caso infine (fig. 21 *b*) in cui, come nella Subway di New York, una sola delle rotaie serve da negativo di ritorno, può il sezionamento elettrico effettuarsi nell'altra rotaia e basta che questa sola venga convenientemente isolata. In questo caso potrebbero anche i relais che servono a chiudere o a aprire i circuiti dei segnali, essere a corrente continua, si preferiscono però, in generale, relais a corrente alternata. I segnali hanno a loro volta o comando semplicemente elettrico o comando elettropneumatico e le relative correnti di comando dei segnali, da non confondersi colle correnti di segnalazione che sono quelle che percorrono le rotaie del binario, possono essere a tensioni notevolmente superiori alle tensioni adottate per queste ultime. Talora, come ad esempio nella Subway di New York, le correnti di comando dei segnali sono fornite da piccole batterie.

La fig. 24 rappresenta uno degli schemi più semplici di segnalazione. Il semaforo con paletta e leva d'ar-

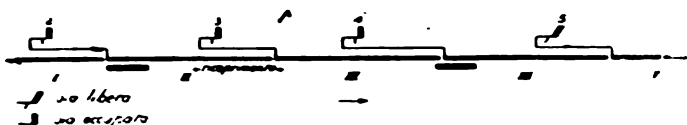



Fig. 24.

resto inclinata sta ad indicare via libera, mentre invece il semaforo con paletta e leva d'arresto normali all'asta, denota via occupata. Se il senso di movimento dei convogli è quello indicato dalla freccia, e se il treno che precede e che sta per uscire dalla sezione III occupa ancora, sia pure con un solo asse, tale sezione, il treno che segue e che è in vista del segnale 3, non dovrà poter in nessun modo, anche se per errore oltrepassasse il segnale 3 stesso che si trova in posizione di via occupata, entrare nella sezione III. A tale scopo il segnale 3 è arretrato per rispetto al punto di sezionamento fra la sezione II e la III di un tratto che chiamasi ricoprimento. La lunghezza di ricoprimento viene fissata in relazione alla lunghezza S_b necessaria ad un convoglio che proceda alla velocità massima per arrestarsi, e poichè questa lunghezza S_b oltrechè dalla decelerazione di frenamento può dipendere da altri elementi, come ad esempio dalla pendenza che la linea può avere nel tratto che si considera, così non è detto che le lunghezze di ricoprimento di diverse sezioni debbano essere tutte eguali.

Nel Central London e nel District Ry. di Londra, le lunghezze di ricoprimento sono di 120 m. circa, mentre la lunghezza di frenamento S_b, per una velocità massima di 40 km. all'ora e per frenamenti di 2,9 km. all'ora al sec. (0,8 m. sec.$^{-2}$), risulta di circa 80 m. Nella Subway di New York, con una velocità massima di 56 km. all'ora ,il ricoprimento è di 250 m. circa in confronto di una lunghezza di frenamento di 142 m. corrispondente ad un frenamento in ragione di 3 km. all'ora al sec. (0,85 m. sec.$^{-2}$). In generale, in piano, il ricoprimento è da 1.5 a 2 volte S_b.

Non soltanto, come si è detto, non deve il treno che segue poter entrare in alcun modo nella sezione III ancora occupata dal treno che lo precede, ma in via normale deve non oltrepassare il segnale 3 che trovasi in posizione di via occupata e quindi deve giungere in vista di questo segnale a tempo ancora per poter applicare i freni ed arrestarsi prima di arrivare al segnale stesso. Da quanto si è detto risulta chiaramente quale è la distanza che normalmente deve intercedere fra due convogli.

In aggiunta allo schema assai semplice della fig. 24 può essere interessante considerare uno schema più complesso quale è ad esempio, quello adottato nella

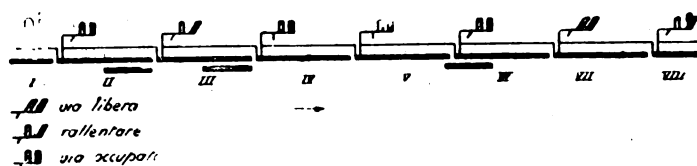



Fig. 25.

Subway di New York. Come si vede, lo schema della fig. 24 è tale che su ogni sezione non può trovarsi contemporaneamente che un solo treno. Nel caso di velocità di corsa assai elevate potrà a garanzia di una maggiore sicurezza di esercizio, richiedersi che fra due treni che si susseguono vi sia sempre una sezione intermedia libera ossia, come suol dirsi, una sezione neutra. Questo intento si raggiunge col sistema dei ricoprimenti totali rappresentato dalla fig. 25. In questo schema, il segnale corrispondente ad una sezione, viene arretrato sino all'inizio della sezione che sta dietro a questa, il ricoprimento diventa cioè eguale alla lunghezza della sezione. Inoltre si collega il segnale non più ad una ma a due sezioni, in guisa che esso assuma la posizione di via occupata non più come avveniva nello schema precedente quando il primo asse del treno abbia oltrepassato il tratto di ricoprimento, ma bensì già quando la testa del treno ha oltrepassato il segnale; e inoltre il segnale conserva

tuttavia la posizione di via occupata sin quando l'ultimo asse del treno non sia uscito dalla sezione successiva alla sezione di ricoprimento, ossia non sia uscito dalla sezione più avanzata delle due collegate al segnale.

Il sistema può venir perfezionato coll'aggiunta, al segnale ordinario di via libera od occupata, di un segnale ausiliario, il segnale di rallentamento. Il segnale ausiliario viene elettricamente collegato al segnale ordinario, tanto della sezione propria, quanto della sezione successiva, in modo tale che se è chiuso il segnale ordinario della sezione sia chiuso anche il segnale di rallentamento, ma quest'ultimo rimane chiuso sintantochè non si apre il segnale ordinario della sezione successiva. Così ad esempio nella sezione III il segnale di rallentamento è chiuso perchè, pur essendo aperto il segnale ordinario della stessa sezione III, è chiuso il segnale ordinario della sezione IV successiva; invece nella sezione VII il segnale di rallentamento è aperto, e quindi la via è libera, perchè oltre ad essere aperto il segnale ordinario della stessa sezione VII è aperto anche il segnale ordinario della sezione successiva VIII. In tal modo coll'impiego dei segnali doppi il manovratore del treno conosce ad ogni segnale la condizione non solo della sezione successiva, ma anche della sezione che a questa segue. Ad esempio, se il treno che precede e che sta per uscire dalla sezione V occupa ancora, sia pure con un asse soltanto, tale sezione, il treno che segue e che è giunto al termine della sezione II, ha innanzi a sè un segnale di rallentamento ed allora può procedere, a velocità diminuita, sino al termine della sezione III ; qui giunto, se, per ipotesi, il treno antecedente fosse venuto ad arrestarsi nella posizione segnata in figura, occupando cioè ancora colla sua coda la sezione V, dovrebbe fermarsi anche il treno seguente. Si vede facilmente che la distanza normale a cui i treni debbono procedere è di tre sezioni e che in ogni caso vi sarà sempre fra i due treni almeno una sezione completamente libera, ossia una sezione neutra.

Nella fig. 25 i due segnali ordinario ed ausiliario sono indicati con due palette di semaforo. In pratica, nelle ferrovie sotterranee, si hanno per lo più segnali luminosi e cioè oltre ai comuni segnali rosso e verde per via occupata e libera, si ha anche un segnale giallo di rallentamento.

In altri casi, come ad esempio nel Central London Ry., in luogo del segnale ausiliario ora descritto, si ricorre all'espediente di ripetere il segnale di ogni sezione anche in corrispondenza dell'imbocco della sezione retrostante. Allora, all'inbocco di ogni sezione, il manovratore osserva due segnali luminosi; ad esempio un segnale verde superiore a indicare che la sezione in cui il treno sta per entrare è libera, ed un segnale rosso inferiore a indicare che la sezione a questa seguente è ancora occupata.

I sistemi automatici di segnalazione di cui sino qui si è detto sono sistemi a blocco aperto. Anche nel campo dei segnali automatici, vi hanno però dei sistemi *a blocco chiuso*; nel caso delle metropolitane, sistemi a blocco chiuso sono stati adottati sulle linee di Parigi tanto del Métro quanto della compagnia del Nord Sud. La differenza principale dei due sistemi è la seguente. Nei sistemi a blocco normalmente aperto la posizione normale dei segnali è quella di via libera e quindi un treno procedendo sulla linea fa cambiare successivamente da posizione di via libera a posizione di via occupata i segnali che oltrepassa. Quando però un treno ha lasciato dietro di sè di un determinato tratto un segnale in posizione di via chiusa, ossia è proceduto oltre tale segnale per una determinata distanza, il segnale ritorna da sè medesimo alla posizione di via libera e come tale lo trova il treno successivo. Nei sistemi automatici a blocco normalmente chiuso invece il funzionamento è diverso. Quando un treno è proceduto per una certa distanza oltre un determinato segnale che ha lasciato dietro di sè e che perciò si trova in posizione di via chiusa, il segnale stesso viene sbloccato ossia viene messo in condizione di poter assumere la posizione di via aperta, ma rimane però ancora in posizione di via chiusa; è soltanto il treno che segue che giunto ad una certa distanza prima di un segnale sbloccato fa passare il segnale stesso alla posizione di via aperta. In breve nei sistemi di segnalazione a blocco normalmente aperto, la funzione di un treno per rispetto ai segnali, è duplice, ossia consiste nel chiudere i segnali che ha oltrepassato e nel riaprire i segnali che ha lasciato addietro di un sufficiente tratto; invece nei sistemi di segnalazione a blocco normalmente chiuso, la funzione dei treni rispetto ai segnali è triplice; ossia ogni treno chiude i segnali che oltrepassa, sblocca i segnali che sono rimasti addietro di un sufficiente tratto e apre i segnali davanti a sè, semprechè questi segnali siano già stati sbloccati dal treno antecedente. Gli schemi dei sistemi automatici a blocco chiuso riescono, come è facile comprendere, notevolmente più complessi degli schemi dei sistemi a blocco aperto.

Nella metropolitana di Parigi vennero provati nelle prime linee poste in esercizio diversi tipi di blocco automatico ed il tipo al quale finì coll'essere data la preferenza fu appunto un tipo a blocco chiuso e a sezione neutra: per il comando dei segnali serve la stessa corrente di trazione; l'immissione della corrente nei circuiti dei segnali avviene in modo intermittente, per lo più ad opera di una sbarra fissa colla quale viene in contatto, durante il passaggio del treno, un pattino che si trova sul lato opposto a quello ove è la terza rotaia (in passato si adoperarono per il comando dei circuiti dei segnali anche pedali azionati dal cerchione della ruota). Nel caso dunque del Métro i circuiti di segnalazione sono elettricamente distinti dal binario di corsa e quindi non vi ha sezionamento elettrico del binario. Invece nel caso della linea Nord Sud il sistema è ancora a blocco normalmente chiuso e a sezione neutra, ma il binario serve come circuito per le correnti di segnalazione che sono fornite da batterie di pile. I colori dei segnali adottati nelle linee di Parigi sono il bianco e il rosso rispettivamente per la via libera e la via occupata: nella linea Nord Sud è adoperato anche il verde per un segnale complementare e cioè per dare la via condizionatamente libera ai convogli all'entrata delle stazioni, già quando il treno precedente sia appena uscito dalla stazione, il che significa dunque che in corrispondenza della stazione viene abolita la sezione neutra.

Delle diverse sezioni di blocco quelle che hanno maggiore importanza e in base alle quali viene a determinarsi la potenzialità della linea, sono le *sezioni che comprendono una stazione*. In corrispondenza all'entrata di una stazione la sicurezza dell'esercizio consiglia di mantenere la lunghezza di ricoprimento invariata; invece può venir ridotto assai piccolo il ricoprimento all'uscita e ciò appunto perchè in corrispon-

denza della stazione i treni vengono sicuramente arrestati. Lo schema diventa quindi quello della fig. 26 *a*. La lunghezza della sezione S_s della stazione sarà eguale alla lunghezza l dei treni più lunghi o di poco mag-

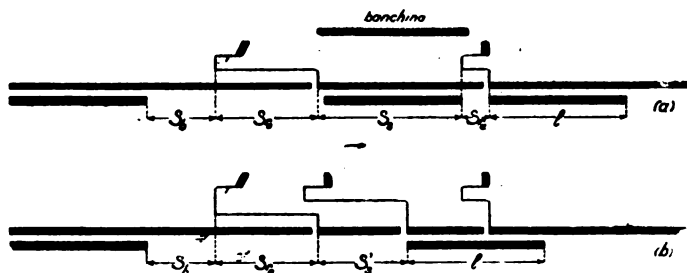



Fig. 26.

giore. L'intervallo minimo ammissibile fra due treni è indicato nella figura e risulta eguale alla somma di S_b lunghezza di frenamento, di Sr_e lunghezza di ricoprimento all'entrata, di S_s sezione della stazione, di Sr_u lunghezza di ricoprimento all'uscita e di l lunghezza del convoglio. Di questa distanza totale che intercede fra i due treni, un tratto eguale a S_b si può supporre percorso con moto ritardato da una velocità iniziale V eguale alla velocità massima che il treno può avere, sino a una velocità zero, con un corrispondente tempo impiegato eguale a $\frac{V}{b}$; il tratto eguale a (Sr_u+l) viene percorso con moto accelerato ed essendo a l'accelerazione, il tempo richiesto è $\sqrt{\frac{2(Sr_u+l)}{a}}$ dato che, come qui si suppone, la lunghezza (Sr_u+l) non sia maggiore dello spazio corrispondente all'accelerazione. Il rimanente dello spazio che intercede fra i due treni e cioè $Sr_e + S_s$ si potrà considerare percorso con una velocità costante circa uguale a V. Perciò l'intervallo di tempo fra due treni consecutivi potrà scriversi approssimativamente

$$\frac{V}{b}+\frac{Sr_e}{V}+\frac{S_s}{V}+\sqrt{\frac{2(Sr_u+l)}{a}}+d$$

essendo d la durata delle fermate. Come si è detto altrove Sr_e viene per lo più scelto eguale a 1.5 o 2 volte S_b e poichè $S_b = \frac{V^2}{2b}$ sarà $\frac{Sr_e}{V}$ eguale a 1.5 o 2 volte $\frac{V}{2b}$. Se poniamo Sr_e eguale a 1.5 S_b sarà $\frac{Sr_e}{V} = 0{,}75\frac{V}{b}$. Quanto a S_s potremo supporlo eguale a 1.05 l per lasciare un piccolo margine per rispetto alla lunghezza l del treno. L'intervallo fra due treni sarà allora

$$1{,}75\frac{V}{b}+\frac{1{,}05\,l}{V}+\sqrt{\frac{2(Sr_u+l)}{a}}+d$$

Per esempio se fosse a = 0.5 m. sec.$^{-2}$; b = 1 m. sec.$^{-2}$ V = 10 m. al sec. ossia 36 km. all'ora; l = 100 m.; Sr_u = 20 m., si avrebbe

$$17.5 + 10.5 + 22 + d$$

ossia un intervallo di 50 secondi più il tempo richiesto dalla fermata. Questo intervallo che è il minimo teorico deve essere in pratica aumentato per ragioni sulle quali non occorre qui dilungarsi e che d'altronde sono abbastanza facili da comprendere.

In base a questi calcoli (o ad analoghi calcoli grafici nel modo ad esempio indicato da H. G. Brown in una recente comunicazione all'Institution of. Electrical Engineers (1)) sarà possibile tracciare gli orari di servizio; orari che occorreranno naturalmente anche per il calcolo delle potenze richieste alle centrali o alle sottostazioni.

Nel caso di metropolitane il cui servizio richieda treni lunghi e velocità elevate (a New York ad esempio si arriva a treni di 10 vetture) gli intervalli che si ottengono colle disposizioni sin qui vedute possono ancora non riuscire abbastanza brevi per smaltire l'enorme traffico delle ore mattutine e serali. Sono allora stati suggeriti degli espedienti, mediante i quali riesce possibile ridurre l'intervallo fra i treni senza diminuire la sicurezza d'esercizio. Uno di questi espedienti, indicato dal Brown nell'articolo sopra citato, consiste (fig. 26 *b*) nel dividere la sezione S_s che corrisponde alla stazione, in due o tre sezioni, introducendo corrispondentemente oltre al segnale ordinario di entrata alla stazione (home signal) anche uno o più segnali interni (inner home signals). Ciò equivale evidentemente a ridurre la lunghezza del tratto S_s e porta come conseguenza che l'apertura del segnale di entrata alla stazione viene anticipata di qualche secondo; i segnali successivi servono a rendere certo il manovratore del treno che si prepara a entrare in stazione che il treno precedente, il quale ha cominciato a mettersi in moto, prosegua regolarmente nella sua corsa.

Un altro sistema proposto dall'ingegnere americano B. J. Arnold e tradotto in pratica da J. M. Waldron della Interborough Rapid Transit Co. di New York consiste nel far dipendere la posizione dei segnali e delle relative leve di arresto dal tempo che il treno impiega per percorrere il tratto fra due segnali consecutivi, e quindi dalla velocità del treno; perciò gli americani chiamano questo sistema di segnalazione *speed control*. In questo caso ci si propone di non arrestare un treno al segnale di entrata di una stazione anche se il treno precedente ancora si trova in stazione; tuttavia onde permettere al treno stesso di proseguire ossia di entrare nel tratto di ricoprimento è evidentemente necessario accertarsi che il manovratore ne diminuisca la velocità in modo tale da essere sempre in

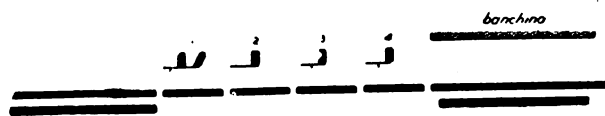



Fig. 27.

grado di arrestare il convoglio prima di arrivare addosso a quello che gli sta davanti. Ciò si ottiene nel modo seguente. Il ricoprimento viene diviso in un certo numero di tratte e all'imbocco di ogni tratta è posto un segnale con relativa leva d'arresto. Nella fig. 27, 1 è il segnale di entrata alla stazione e ne dista quindi di una lunghezza eguale al ricoprimento; 2, 3 e 4 sono i segnali aggiunti. Essendo, come la figura mostra, un treno fermo in stazione, il treno seguente ne è avver-

(1) H. G. Brown - Journal Institution of. El. Engrs. Vol. 52, 1914, pag. 545.

tito dal segnale 1 che trova in posizione di rallentamento. Appena il treno ha sorpassato il segnale 1, questo assume la posizione di arresto e mette in movimento un meccanismo a tempo, che dopo un certo numero di secondi fa passare il segnale 2 dalla posizione di arresto a quella di via libera. Il manovratore del treno che ha oltrepassato il segnale 1 in posizione di rallentamento deve averne diminuita la velocità, e se così ha fatto, il tempo impiegato da 1 a 2 sarà tale, che il segnale 2 avrà assunta la posizione di via libera prima che il treno arrivi ad esso; se invece la velocità del treno non è stata diminuita, allora il treno stesso arriverà a 2 quando questo segnale è ancora in posizione di via occupata e la leva d'arresto di 2 metterà automaticamente in azione il freno pneumatico. Lo stesso può ripetersi per i segnali 3 e 4. I circuiti elettrici diventano in questo caso assai complessi, ma tuttavia il funzionamento si è dimostrato, nella Subway di New York, soddisfacente e sicuro; e grazie appunto alla adozione di un tale sistema, si è potuto arrivare a New York a intervalli di soli 100 secondi fra treni espressi di ben 10 vetture ossia lunghi circa 150 metri.

UN DISPOSITIVO SEMPLICE DI SICUREZZA PER LA MESSA A TERRA DEL PUNTO NEUTRO

Ing. G. ANFOSSI

Sunto di una Comunicazione alla Sezione di Genova :: :: :: :: :: :: Luglio 1915 :: :: :: :: :: ::

È noto il lungo dibattito svoltosi intorno alla convenienza di connettere a terra il punto neutro degli impianti trifasi, oppure di lasciarlo isolato: dibattito che non condusse ancora ad alcun risultato ben definito, tanto che vi sono tuttora impianti in cui si segue l'uno o l'altro sistema.

Sostanzialmente il collegamento permanente del neutro a terra presenta il vantaggio di garantire un equilibrio assoluto fra le tre fasi e di offrire una certa protezione contro le sovratensioni. Inoltre dovrebbe pure avere la particolarità — che è in pari tempo un grave inconveniente — di segnalare immediatamente la produzione di una terra sulla rete dando tosto luogo allo scatto degli automatici nella Centrale.

In pratica però si sa benissimo che questo fatto non sempre succede. Se gli impianti hanno una certa importanza e non sono a tensione elevatissima — intendo dire a qualche decina di kilovolt — può perfettamente accadere che si produca una terra accidentale sulla linea (rottura di un isolatore che fa andare il conduttore a contatto del palo di ferro messo a terra; rottura di un filo a metà di una tesata, per atti di vandalismo, in modo che il filo cade e rimane giacente sul terreno, che può anche essere umido, ecc.); senza che alla Centrale, dove il centro è collegato permanentemente a terra, nessuno se ne accorga.

È ovvio difatti — e lo scrivente ebbe occasione di farne più volte esperienza — che se la Centrale genera normalmente delle centinaia di ampere, e se la terra accidentale ne assorbe, poniamo, qualche decina al massimo, tutto si risolverà in un piccolo aumento di carico su una delle fasi senza che, il più delle volte, la cosa produca alcun disturbo nel servizio, anzi senza che sia nemmeno possibile avvertirla.

In tali condizioni la terra accidentale permane — fino a che qualche passante se ne accorga ed abbia la iniziativa di segnalarla — e può facilmente costituire uno stato di cose pericolosissimo per le persone o gli animali che venissero a trovarsi in vicinanza del luogo ove avvenne il guasto.

È perciò che ritengo possa forse essere per taluno d'un certo interesse il seguente cenno su di un dispositivo semplicissimo — d'una semplicità quasi primitiva — in uso già da molto tempo presso l'impianto dell'Acquedotto De Ferrari Galliera di Genova e che ha appunto il duplice ufficio di segnalare immediatamente l'esistenza di una terra accidentale e di eliminare ogni pericolo per le persone o gli animali, pur senza dovere con ciò togliere la corrente o comunque disturbare il servizio.

È noto che l'officina idroelettrica dell'Acquedotto, situata in Isoverde, genera corrente trifase a 5000 V. Originariamente il punto neutro era stato collegato in modo permanente a terra, ma in seguito a parecchi casi di terre accidentali sulle linee che non vennero per nulla avvertite dalla Centrale, l'impianto venne modificato come segue. Il punto neutro di ogni alternatore è portato al quadro mediante un cavetto isolato in modo da servire alle indicazioni degli strumenti di misura, indi tutti questi cavetti si riuniscono in un unico conduttore che va a terra passando attraverso un interruttore automatico opportunamente tarato.

È chiaro che quando su un filo qualunque viene a formarsi una terra accidentale per qualsiasi ragione, se appena la corrente che va a terra attraverso al punto del guasto è uguale a quella per la quale l'interruttore venne tarato, questo scatta ed isola da terra il punto neutro alla Centrale. Allora il punto neutro di tutto il sistema si porta nel luogo del guasto, cioè in quel punto uno dei fili vien messo a terra, mentre sugli altri due la tensione verso terra è 1,73 volte maggiore del solito, ma frattanto il servizio può temporaneamente continuare senza interruzioni sino a che si abbia possibilità di riparare il guasto e resta eliminato nel frattempo ogni pericolo.

Come si vede, il dispositivo è sostanzialmente quanto di più semplice e di più modesto si possa immaginare, e non mi sarei fatto ardito di occupare lo spazio dell'*Elettrotecnica* per descriverlo se realmente nella lunga esperienza fattane esso non avesse sempre funzionato in modo così sicuro e soddisfacente da meritare assoluta fiducia. Ritengo che siano parecchi gli impianti dove esso sia suscettibile di essere applicato con vantaggio ed anche qualche volta di sostituire più semplicemente altri modernissimi sistemi di protezione, di gran lunga più complicati e costosi.

Per dare un'idea del grado di sicurezza che esso consente basti dire che, fra i parecchi casi tipici occorsi, accadde più volte che si fulminassero degli isolatori su dei pali di ferro in modo da far andare il filo a diretto contatto col palo. Naturalmente l'interruttore

scattava immediatamente e rimaneva aperto, ma si osservò sempre che si poteva stringere colla mano i ferri del palo senza risentire scossa alcuna. Il servizio di distribuzione dell'energia poteva frattanto procedere indisturbato fino a che fosse venuto il momento di eseguire la riparazione, dopo la quale l'interruttore veniva nuovamente chiuso.

Nel nostro caso concreto, dopo alcuni tentativi in proposito, l'intensità di scatto dell'interruttore di terra venne regolata a circa 10 A, e questo valore si mostrò sempre del tutto soddisfacente, avendo l'interruttore funzionato in tutti gli svariatissimi casi di terre accidentali che si sono presentati. È facile del resto fare in modo che l'intensità di scatto possa essere variata a volontà dal capo officina stesso mediante la semplice manovra di una vite: per es. per aumentarla alquanto durante le forti pioggie o i tempi molto umidi e viceversa (1).

Il dispositivo ha anche un'influenza favorevole sul funzionamento dei parafulmini, perchè quando ad un parafulmine si forma un arco un po' intenso l'interruttore, naturalmente, scatta, e con ciò l'arco si spegne senz'altro.

Un altro vantaggio prezioso che esso offre è di rendere immediatamente avvertita la Centrale quando qualche fatto anormale si produce sulla linea, cosicchè si può subito disporre per la ricerca e la riparazione del guasto. Questo vantaggio, nella maggior parte dei casi pratici, non si ha nè quando il neutro è permanentemente collegato a terra, nè quando esso è mantenuto isolato. Siccome però accade che l'interruttore scatti anche per la formazione di una terra del tutto transitoria — come sarebbe appunto per la scarica d'un parafulmine, oppure quando un ramo d'albero bagnato viene sbattuto dal vento contro i fili durante un temporale, o simili — si suole, appena avvenuto lo scatto, richiudere nuovamente con precauzione l'interruttore. Se si tratta di una terra che permane, esso scatta tosto una seconda volta e si dispone allora per la ricerca.

In serie coll'interruttore, sul filo di terra, venne pure collocato un amperometro, che si tiene continuamente sorvegliato e che fornisce utili indicazioni. Normalmente esso segna il passaggio di una corrente verso terra di circa 2 A, che rappresenta la risultante di tutte le piccole perdite verso terra che vi sono sulla rete. Tale valore resta sensibilmente costante, qualunque siano le condizioni atmosferiche, finchè le condizioni d'isolamento dell'impianto sono buone. Esso tende ad aumentare quando si produce qualche guasto latente che presto o tardi conduce alla formazione di una terra.

Il dispositivo si può poi ancora perfezionare coll'aggiunta di tre piccoli voltmetri elettrostatici, uno su ogni fase. Si ha così immediatamente la segnalazione anche del filo sul quale è venuta a prodursi la terra.

(1) Pel nostro scopo occorre naturalmente un interruttore unipolare. Siccome però in commercio non era facile trovare di tali interruttori alla tensione voluta, nel caso concreto si utilizzò semplicemente un ordinario interruttore tripolare in olio, mettendo in serie le tre fasi ed applicandovi un adatto meccanismo di scatto

VERSO L'ESPANSIONE INDUSTRIALE DELLA FRANCIA

Riassunto dalla Conferenza dell'Ing. VICTOR CAMBON alla Societé des Ingenieurs Civils de France (1)

Lo stupore del pubblico francese all'inizio della guerra fu suscitato da due cose: la tremenda applicazione dell'ingegneria all'arte della guerra fatta dai tedeschi e la prodigiosa penetrazione della loro industria e del loro commercio in Francia. Non spettava al Genio Civile di prevedere il primo fatto: quanto al secondo ciascun industriale francese sapeva di essere minacciato dalla concorrenza tedesca, ma ignorava come la medesima minaccia pendesse su tutti gli altri e costituisse un grave pericolo per l'industria nazionale. Da un giorno all'altro si scoprì che una quantità di ditte che si credevano francesi, erano in realtà filiali o dipendenti di ditte tedesche, e che l'industria francese aveva a poco a poco abbandonato ai tedeschi il monopolio di una quantità di articoli la cui mancanza desta oggi serie preoccupazioni. Amor di patria vieta di far nomi ed esempi: si può però ricordare che una Società Prussiana aveva l'appalto per le affissioni municipali a Parigi. Se non vi si fosse posto mente all'ultimo giorno, l'avviso della mobilitazione francese sarebbe stato diffuso da un'impresa tedesca!

Questa invasione, che si estendeva in tutti i paesi, non poteva stupire chi aveva osservato da vicino la Germania al lavoro. Già nel 1908 ebbi a descrivere sommariamente i procedimenti dell'industria tedesca; ma da allora essa ha fatto passi da gigante e non era lontano il tempo in cui essa avrebbe pacificamente ma tirannicamente dominato il mondo. Per quale aberrazione i tedeschi hanno voluto conquistarlo brutalmente colla forza, mettendo in pericolo i frutti di mezzo secolo di lavoro meravigliosamente produttivo? Non è qui luogo di spiegarlo.

La potenza e la prosperità dell'industria tedesca non derivano da speciali vantaggi o meriti isolati, ma da un complesso di forze cospiranti che ogni anno aumentava la sua importanza. L'ardore al lavoro, l'orientazione metodica dello sforzo, la profusione e la varietà dell'insegnamento teorico e pratico, lo studio riflessivo dei problemi che la produzione deve risolvere, l'applicazione della scienza a tutte le branche dell'umana speculazione e conseguentemente l'abolizione dell'empirismo e della tradizione, il calcolo continuo, in ogni operazione, del massimo rendimento, e l'impiego immediato dei metodi di lavoro e degli apparecchi atti ad ottenerlo, la ricerca costante di nuovi prodotti per vincere la concorrenza, la concezione che un'industria non è una casa dove ci si installa, nè una stazione di arresto, ma un treno in marcia, di moto continuamente accelerato, la generalizzazione di questa mentalità in tutti i cervelli, fra i funzionarî come fra i privati, fra i professori universitarî come fra gli operai, nella scuola, nella stampa, all'interno come all'estero, la coordinazione disciplinata degli elementi che concorrono allo scopo prefisso: tali erano le armi dell'industria tedesca.

(1) Riassunto dalla *Lumière Électrique* del 31 luglio 1915.

Non è il caso di investigare quale fu l'origine di questo sforzo: il bisogno, probabilmente. Constatiamo solo che questo bisogno di lavorare era diventata una abitudine, una passione senza limiti. Così pure non è qui il caso di ricordare le statistiche ascendenti dei progressi economici tedeschi. Cerchiamo invece insieme i rimedi ad una inferiorità di cui tutti siamo convinti: la produzione francese, confrontata colla tedesca appariva stazionaria, sopratutto nei suoi procedimenti, ed è probabile che senza l'odierno cataclisma, i nostri industriali ed i nostri commercianti, avrebbero continuato i loro mediocri affari fino al giorno in cui la concorrenza tedesca li avrebbe annientati, l'uno dopo l'altro.

È da sperarsi che questa terribile scossa sarà salutare. Impoveriti, gli industriali francesi si sentiranno stimolati della necessità e svilupperanno le loro doti di ingegnosità e di iniziativa. È doveroso riconoscere infatti che l'industria privata si è già bene ripresa, nonostante la mobilitazione che le ha tolto le migliori braccia. Vi fu in quel periodo quel brutale disprezzo delle competenze che è purtroppo una delle caratteristiche delle nostre Amministrazioni, e in molti casi si è dovuto tutto improvvisare. Oggi le lacune sono fortunatamente colmate; ma è appunto in ciò che bene si manifesta il contrasto fra l'industria francese e la tedesca.

Da noi, grazie alle libertà dei mari, grande facilità di approvigionamenti; là invece sono costretti a provvedere da sè ai propri bisogni, ma dispongono in cambio di una potenza di trasformazione quasi illimitata. Così la guerra riesce assai più onerosa per noi e per gli alleati nostri che non per gli Imperi centrali, dove una gran parte delle spese militari rimangono necessariamente nelle mani dei cittadini.

A niuno è dato precisare quanto potrà ancora prolungarsi questo stato di cose; ma esso avrà necessariamente termine un giorno. Io ammiro quelle persone straordinarie le quali predicono che in quel giorno l'industria francese non avrà che da raccogliere l'eredità dell'espansione tedesca nel mondo. Facciamo pure le più rosee previsioni: la Germania schiacciata ed alla mercè degli alleati che non solo le tolgono territorî ma le impongono un incalcolabile contributo di guerra per compensarsi delle devastazioni subite e di quel centinaio di milioni che avranno speso per batterla. Quanto a noi, saremo giunti al termine esausti, d'uomini e di capitali. Dopo la pace la classe lavoratrice si troverà diminuita di qualche milione d'uomini fra i più vigorosi e più attivi della popolazione. D'altra parte, prima della guerra lavoravano in Francia a centinaia di migliaia, operai belgi, tedeschi, italiani. Non ritroveremo più i belgi, e respingeremo, naturalmente, i tedeschi: quanto agli italiani subiranno essi pure le conseguenze della guerra ed i loro nuovi acquisti territoriali richiederanno grande somma di lavori: è quindi poco probabile che possiamo rivedere fra noi quelle numerose squadre di Piemontesi e di Lombardi che si mostravano così eccellenti lavoratori.

Ora, noi avremo a quell'ora da riparare, da ricostruire a migliaia nelle regioni devastate dalla guerra, case ed officine, strade ferrate, ponti, canali, monumenti e materiale fuori servizio. Il Belgio ed il Nord della Francia assorbiranno da soli le braccia disponibili dei due paesi: occorrerà un verso esercito di operai specialisti di cui già prima v'era penuria, i salarî aumenteranno enormemente pur senza miglioramento nella qualità del lavoro: chè le fatiche della guerra o le ansie dell'attesa avranno snervato i lavoratori, mentre un aumento improvviso di salarî favorisce più spesso l'intemperanza che non la moralità.

Parallelamente alle difficoltà operaie, sorgerà la questione finanziaria. La maggior parte delle società industriali saranno parzialmente rovinate: vero è che le industrie meccaniche e metallurgiche fanno lauti guadagni fornendo materiali da guerra, ma esse sono una minoranza. Dopo la guerra si sarà prodotto un certo spostamento nelle fortune private, con questa particolarità crudelmente iniqua: che i fornitori dello stato, che la loro professione avrà preservato dai rischi della guerra, si saranno arricchiti, mentre gli altri, la maggioranza, saranno diventati poveri pur avendo dato il loro sangue alla Patria.

Ma la voragine più spaventosa sarà quella creata nel Tesoro. I prestiti di guerra richiederanno da 1,5 a 2,5 miliardi all'anno di soli interessi e un miliardo sarà devoluto alle pensioni militari. In più: il deficit nella resa dei tributi e la riparazione dei danni causati dalla guerra. Bisognerà contare su un passivo di 8-9 miliardi all'anno. Alcuni sperano sulle indennità di guerra imposte al nemico vinto. Ma che cosa potranno ripartirsi cinque potenze sullo spoglio di un paese che avrà speso fino all'ultimo pfennig per la sua difesa? Il dilemma è chiaro: o la Germania non sarà vinta che a metà, ed allora gli alleati non potranno imporle indennità: o sarà schiacciata e rovinata al punto che, essendole impedita ogni espansione all'estero, non si potranno trarne che contributi irrisorî di fronte alla entità delle nostre spese.

Il quadro è fosco, ma fedele: di fronte alla realtà, ottimismo sarebbe sinonimo di irriflessione. Siamo ben lontani dalla speranza di soppiantare dovunque i tedeschi: la situazione nostra richiederà tutta l'attività, l'energia, la riunione nazionale di tutte le forze. « Quando la guerra sarà finita, provvederemo! » ripete taluno! E invece durante la guerra che tutti coloro che non vi partecipano, devono preparare un programma, e stabilirne le basi in modo che nulla ne ritardi, a suo tempo, la vigorosa attuazione.

Ed il programma è immenso: si tratta di trasformare lo spirito pubblico del nostro paese, di adottare dovunque nuove idee.

Partiamo da questo principio, per duro ch'esso possa riuscire al nostro amor proprio, che la Germania aveva « realizzato al meglio » il modo di far fortuna colla industria, e gettando ogni falsa vergogna, seguiamone l'esempio.

La Germania aveva diffuso in sommo grado l'insegnamento tecnico e professionale più specializzato, che a noi fa grande difetto. Un solo esempio: sopra uno stesso numero N di abitanti, il numero dei chimici veramente degni di tal nome è di 300 in Isvizzera, di 250 in Germania, di 7 in Francia e di 6 in Inghilterra (1). In Germania, all'infuori delle università, si contano 13 scuole tecniche superiori, ciascuna con più di 1000 allievi, alle quali ben poco possiamo contrapporre. E ci è assolutamente indispensabile un insegnamento tecnico che comprenda tutto il dominio dell'industria. Quanto all'istruzione pratica professionale ogni industriale ne deplora l'insufficienza. L'operaio francese è il più abile del mondo; ma bisogna insegnargli il suo mestiere. Non aspettate che a ciò prov-

(1) E in Italia(?) *Domanda d. R.*

veda lo Stato! Da venti anni si parla di tanto in tanto della faccenda in Parlamento, poi la si rimette a dormire. E si continuerà così. Non me ne lagno troppo, perchè il giorno in cui lo Stato aprisse delle scuole professionali farebbe dei « mandarini » e non degli artigiani. Chi entrasse alla scuola per diventare fabbro, ne uscirebbe probabilmente funzionario dello Stato! Scuole serie potranno solo essere create dagli industriali, individualmente o riuniti in sindacato. Anche i Comuni potrebbero creare scuole serie ed utili avendo di mira le esigenze delle industrie locali.

L'insegnamento tecnico specializzato e la pratica sono indispensabili per creare la *competenza* necessaria a chiunque s'avvii ad una determinata occupazione. Quale nostro industriale potrebbe affermare di conoscere tutto quanto sarebbe necessario per la prosperità della sua azienda? Eppure ogni progresso è negato a chi conosce solo empiricamente la sua professione: l'ignoranza è la base della « routine », del ristagno industriale. L'ignorante che tenta di progredire è un cieco che si lancia sulla via senza guida: cadrà ai primi passi.

A questa nostra debolezza i tedeschi oppongono la loro famosa *Kultur*, la precisione della loro scienza a cui danno un significato molto affine al nostro « competenza ». La « scienza » d'un metallurgo di Dusseldorf non è infatti la « scienza » dell'esportatore di Amburgo che comprende la conoscenza di un paese straniero, della sua geografia, dei suoi costumi, dei suoi bisogni ecc. Il tedesco chiama scienza tutto questo e con quell'ardore nell'investigazione che ne fa facilmente una spia, la spinge fino ai più estremi particolari.

Avendo riconosciuto che nell'industria un unico cervello non potrebbe giungere alla conoscenza di tutto quanto occorre all'impresa, i tedeschi hanno applicato in modo rigoroso il concetto della divisione del lavoro non solo per gli operai, ma anche per i capi. Ogni tecnico è uno specialista per la parte affidatagli colla missione di farla prosperare. In ogni grande officina ci sono coloro che eseguiscono il lavoro dell'oggi e quelli che preparano i progressi del domani: costoro devono tenersi al corrente d'ogni novità: ogni grande officina possiede una biblioteca in cui sono raccolte le pubblicazioni tecniche d'ogni paese, in cui i bibliotecarî devono fare lo spoglio di quanto arriva, avvisando per iscritto i varî « servizî » dei libri e degli articoli che possono interessarli.

Non è da credere che si debbano perciò creare anche in Francia degli organismi così potenti come la *Badische Anilin u. Soda F.* con 100 milioni di capitale, come le *Hamburg America Linie con* 310 milioni, la *Gelsen Kirchen* con 345 milioni, la *Krupp* con 395 milioni e la *A. E. G.* con 450 milioni. Il momento non sarebbe opportuno e, d'altronde, l'individualismo francese non lo tollererebbe. Le ricerche ed i tentativi superiori alle risorse di un industriale medio, possono essere eseguiti riunendo le forze di tutti. Di questo genere di iniziative sindacali abbiamo un esempio nell'*Association de Proprietaires d'Appareils à vapeur.* E mercè un simile organismo, l'*Associazione fra i Costruttori Navali* fondata da 20 anni, i tedeschi poterono sviluppare come ognuno sa, le loro costruzioni navali. Essi dichiarano che all'inizio nessuno dei loro cantieri era in grado di eseguire ricerche od esperienze. L'Associazione ha permesso di studiare e sperimentare a spese comuni le idee nuove relative alla navigazione.

Che dire della disposizione materiale di molte nostre officine, mal situate, ingombre, senza mezzi meccanici sufficienti, funzionanti, per così dire, a braccia, quando la mano d'opera sta per raggiungere prezzi favolosi? Un industriale francese riconosceva che molte simili officine sono fatalmente destinate a sparire ed aggiungeva: « I nostri colleghi sono male ispirati se non « studiano risolutamente l'applicazione dei metodi « Taylor » (1).

Altro problema è quello dei direttori la cui serietà e competenza non saranno mai sufficientemente pagate. A questo proposito osservo che i Consigli d'Amministrazione sono talora dei veri ostacoli in una Società. Il modo con cui sono reclutati i consiglieri, li condanna generalmente all'incompetenza, e il poco tempo ch'essi dedicano agli affari di cui pure hanno la responsabilità, non dà grandi garanzie ai loro deliberati. Nondimeno essi pretendono di decidere in pochi minuti su questioni che la direzione sta studiando da mesi. I Consigli dovrebbero limitarsi a controllare, rinunziando a dirigere direttamente l'azienda.

Di altri rimproveri è da tempo fatta segno l'industria francese: di fabbricare più secondo il capriccio proprio che secondo il gusto dei clienti, di non curare cataloghi e campionarî, di non sollevare il cliente — come fa l'industriale tedesco — dai fastidi inerenti ai trasporti, alle assicurazioni, alle dogane etc etc. Ma di simili questioni commerciali mi basta far cenno.

Le spese da incontrare pel riordino delle nostre officine saranno gravi: possiamo sperare che gli Istituti di credito aiuteranno largamente gli industriali? Finora essi hanno assorbito la maggior parte dei risparmi francesi per portarli all'estero. L'operazione è così facile e lusinghiera! Uno Stato oberato ha bisogno di 500 milioni? È affare di una settimana: il pubblico francese verserà i 500 milioni: l'Istituto ne rimetterà 400 allo Stato straniero e, sotto titoli diversi, incasserà 100 milioni di beneficî. È molto meno laborioso che prestare la stessa somma a mille case di commercio francesi! Ma seguiamo i 400 milioni nel loro cammino. Di solito essi servono a forniture pubbliche e più spesso militari e, nove volte su dieci, è la Germania che ottiene la fornitura a condizioni vantaggiosissime!

L'esperienza ha mostrato che in molti casi questi prestiti a nazioni estere non ci hanno neppur giovato politicamente: guardate la Turchia! Non voglio dire che un paese ricco non debba aiutare i poveri; ma solo nella misura del superfluo delle sue economie. L'industria nazionale dovrebbe andare innanzi tutto.

Quando i tedeschi esportano i loro capitali ne traggono ben altri profitti. Cito solo gli impianti idroelettrici della Sierra Morena che furono finanziati dall'A. E. G. (che gode credito illimitato presso la Deutsche Bank) la quale ha così nelle sue mani la distribuzione di luce e forza della capitale spagnuola.

Suggeriamo ai nostri finanzieri di guardare un po' meno, e ai nostri industriali di guardare un po' di più, al di là delle nostre frontiere. E persuadiamo i primi che non sono solamente degni della loro attenzione co-

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica,* 15 marzo 1915, pag. 176.

loro che, chiedendo denari, possono offrire delle cauzioni palpabili. L'uomo intelligente, lavoratore, istruito rappresenta esso pure un valore bancario. Il compito dei mercanti di denaro è di saperlo discernere e di aiutarlo. Da troppo dura il bel gioco che consiste pei nostri compatrioti nel fare a proprie spese delle scoperte per vederle poi messe a punto e sfruttate dagli stabilimenti industriali tedeschi.

La mancanza di solidarietà nello sforzo è una delle nostre maggiori manchevolezze. Le nostre case non vedono altro rivale che la casa di rimpetto: è venuto il momento di concezioni più vaste, di associarsi alla casa di rimpetto per conquistare i mercati esterî, per esportare prodotti in luogo di capitali.

Come si può fare a diffondere queste verità quando da persone che vorrebbero essere serie s'ode ripetere: « Dopo la guerra, senza la concorrenza tedesca, po« tremo vendere i nostri prodotti al prezzo che vor« remo. A che prò perfezionarli?»; o, da mercanti che si credono furbi: « Prodotti tedeschi! Troverò bene il « modo di procurarmene, di camuffarli e di cederli poi « ai miei clienti! ». Concetti pietosí ed in aperto contrasto con quelli di chi sogna una protezione doganale addirittura feroce. Pochi si sono posti la questione sotto questa semplice forma: « Noi consumatori abbia« mo bisogno dei tali articoli e chiediamo a voi, pro« duttori francesi, se potrete fornirceli ». Ohime! sarebbe ben lunga la lista dei prodotti pei quali i produttori francesi dovrebbero rispondere: *non possumus!* Ancora amor di patria vieta di enumerarli. Ma si può accennare alle materie coloranti, vero monopolio tedesco a proposito delle quali si è pubblicato un cumulo di articoli senza fondamento. La Germania produce ogni anno un milione di tonnellate di catrame, materia prima di tale industria, mentre noi non giungiamo a produrne la decima parte: è dunque chimerico parlare per ora di grandi industrie dei colori.

L'organizzazione di tale industria in Germania ha del meraviglioso: la scomposizione del fossile in coke, catrame, olî pesanti, gas e ammoniaca e sottoprodotti dà tali vantaggi che probabilmente ben presto non si brucierà più un chilo di carbone direttamente su una griglia. Nel 1902 la produzione di catrame nel bacino del Reno fu di 94000 tonn.; nel 1912 è salita a 500 000! Le nostre miniere dovranno seguire tali esempî. Quanto all'utilità che potrà derivarci dalla riconquista dell'Alsazia e della Lorena, sinceramente non mi sento di giudicare la perturbazione che apporteranno nella produzione francese, i tessuti e i prodotti chimici di Mulosa, i vini di Alsazia, i 17 milioni di tonnellate di fossile, i 3 milioni e mezzo di tonnellate di ghisa e le grandi officine meccaniche del bacino delle Sarre che tutte appartengono a Società tedesche. E gli enormi giacimenti di sali di potassio di Sundgau, altrettanto potenti di quelli di Stassfurt che soli già bastano esuberantemente al consumo mondiale, non potrebbero essere sfruttati con successo se non previo accordo col sindacato degli industriali di Stassfurt.

La complessità dei problemi economici appare subito enorme se appena si cerca di approfondirne uno. Essa diventa ancor più inestricabile se la si mette in relazione colle esigenze dello Stato. Ci si può chiedere se i nostri uomini pubblici abbiano l'idea della difficoltà dei problemi che saranno chiamati domani a risolvere. Il modo come il legislatore francese ha trattato da tempo i problemi economici nazionali lasciano temere per l'avvenire, e ci desta grave apprensione il suo sprezzo sistematico della competenza nei funzionarî a cui egli affida, qua e là, gli interessi del Paese. Il mantenere l'indolenza, l'irresponsabilità, la lentezza della nostra burocrazia di fronte alla formidabile attività dei nostri nemici, costituisce un serio pericolo. Una situazione così tragicamente nuova, esige nuovi procedimenti e uomini ben altrimenti preparati.

La maggior parte delle nostre leggi costituisce piuttosto un impaccio che uno stimolo all'attività industriale. Così se oggi si scoprisse in terra nostra qualche ricco giacimento metallifero, nessuno potrebbe sfruttarlo, perchè la legge del 1810 sulle miniere si considera come abrogata e quella che deve sostituirla non è ancora in progetto.

Non mancano però anche in Francia gli uomini che veramente intendano la necessità del momento. Citerò ad onore il generale Lyantey, governatore del Marocco, che senza perder tempo, mentre la guerra dura, ha saputo organizzare a Casablanca una esposizione di prodotti esclusivamente francesi, per convincere gli indigeni che noi non dipendiamo, come si è loro detto, dalla Germania: esposizione che varrà a mantenere al Marocco quella vita economica che la partenza dei richiamati francesi e italiani minacciava di far cessare.

Io so che voi, ingegneri e industriali, che tutta la parte eletta della nazione è di parere concorde su tutte queste faccende; ma disgraziatamente non si fa una nazione con una minoranza eletta, quando sopratutto essa non ha grande influenza sul potere esecutivo. Ora, la grande stampa dovrebbe essere l'organo riformatore onnipotente della coscienza nazionale. I nostri grandi quotidiani ci parlano di politica, di letteratura, d'arte, anche di scandali varî; ma la maggior parte abituano il loro pubblico a fare a meno di questioni economiche. E tuttavia la maggioranza dei cittadini non ha relazione col mondo esterno che pel tramite del suo giornale: essa rimane estranea a tutto quanto non si trova sul giornale ed ignora così completamente molti argomenti da cui dipendono la vita, la prosperità e la potenza della nazione. Quanto diverso sarebbe il contenuto del vostro giornale se si attenesse al criterio di commisurare lo spazio all'importanza reale dei varî argomenti!

I giornalisti tedeschi, le cui gazzette non sono molto dilettevoli, ma in compenso sostanziose, usano trattare questioni scientifiche, geografiche, industriali, sociali, affidandole a collaboratori specialisti. L'abbondanza della pubblicità consente un numero illimitato di pagine e così tutti i lettori possono essere tenuti al corrente su tutti gli argomenti. Essere informati di tutto: è uno dei segreti della potenza tedesca!

Ma tutto dipende dalla concezione che uno si fa del suo mestiere. Il giornale è fatto per divertire o per istruire? per lusingare le passioni o per elevare le intelligenze? per distruggere o per edificare? per servire gli interessi del potente azionista o quelli della nazíone? Infine: per dire o nascondere la verità? Più d'uno scrittore preferisce non pronunciarsi...

Par tuttavia venuto il giorno nel quale le frivolità debbano cedere il posto alle cose serie e se io insisto è perchè bisogna creare, e solo la stampa può creare un ambiente rigeneratore. La mentalità di un popolo si modifica a sua insaputa sotto l'influenza delle idee che sente ripetere ogni giorno e dell'esempio datogli dai suoi reggitori. È l'influenza, il contagio del mezzo ambiente: in un mondo laborioso i fannulloni son destinati a sparire.

Dall'inizio della guerra si sono scritte molte belle pagine sull'idealismo: si è messo spesso a confronto l'ideale latino con l'ideale teutonico. I tedeschi da pochi anni solamente hanno un ideale: l'ideale imperialista che bisogna assolutamente fiaccare. Ma non si potrà negare che è questo ideale il segreto della loro resistenza.

Ciò ci serva di lezione: nessun popolo potrà mai farsi un largo posto nel mondo se non si è proposto un ideale, e se si vuol meglio, uno scopo da raggiungere, che valga a riunire tutte le forze in un solo fascio.

Rimane da esaminare l'ostacolo più grave che si opponga al nostro risollevamento: l'alcoolismo. Alla esposizione d'igiene di Dresda del 1911, in una galleria dedicata ai veleni di cui gli uomini amano intossicarsi, si era raffigurata con una serie di colonne di diversa altezza il consumo d'alcool medio per abitante dei diversi paesi. Si susseguivano in ordine crescente le colonne relative ai Paesi Scandinavi, alla Spagna, all'Italia, alla Germania, all'Inghilterra, alla Svizzera, al Belgio, e da ultimo, saliva fin quasi al soffitto, quella relativa alla Francia. Lì accanto un manichino di cera mostrava, fra le convulsioni del *delirium tremens*, un uomo a cui, con delicata attenzione, si eran dati l'abito e l'aspetto di un operaio francese! Dai commenti dei visitatori lungamente ascoltati, ebbi per la prima volta la sensazione che un'invasione tedesca in Francia, più o meno prossima, doveva fatalmente avvenire.

Il problema dell'alcool è di una gravità assoluta. Tutti hanno ammirato non senza sorpresa la nostra eroica attitudine, poichè ci credevano condannati ad essere fatalmente schiacciati; ma molti ancora si chiedono se la salutare reazione durerà anche oltre la fine della guerra.

Eppure l'esempio della Russia, che sopprimendo di punto in bianco la vendita dell'alcool ha rinunciato ad un introito annuo di 1400 milioni, dovrebbe incoraggiare il nostro governo a generalizzare la proibizione che Joffre ha emanato per la zona di guerra, cogliendo un'occasione quale più favorevole non mai si è presentata.

Concludendo debbo non già scusarmi, ma giustificare la violenza dei termini con cui mi sono espresso. Io penso che in questi momenti gli eufemismi siano da bandire; perchè la nostra vita di domani non sarà più quella di ieri, il lavoro dovrà sostituirsi alle fantasie, l'unione vincere la discordia, le larghe concezioni sostituirsi agli intrighi, le iniziative energiche all'inerzia burocratica.

L'ultima mia parola sia per gli eroici soldati che difendono il nostro paese. Quante volte non avete sentito dire: « Quando i nostri soldati torneranno vittoriosi, si incaricheranno anche di rimettere uomini e « cose al loro giusto posto! ». È una ben miserevole opinione! Vi par dunque ch'essi non avranno fatto ancora abbastanza, avendo sofferto, sfidato la morte, sparso il loro sangue, salvata la Patria; e dopo essere rimasti qui inerti colle braccia incrociate, senza volontà, voi vorrete metter loro in mano, al posto del fucile, le scope perchè spazzino le stalle d'Augia? Ah no! Io chiedo grazia per loro, per questi giovani eroi che hanno combattuto, di cui molti son morti, non già vittime delle loro colpe, ma degli errori che noi, loro maggiori, da trenta anni abbiamo accumulato. Io chiedo che noi lavoriamo per preparare ad essi una Francia degna del loro coraggio.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

L. G. STOKVIS. — *Analisi dei sistemi trifasi non equilibrati e delle reazioni da essi prodotte.* — (« Elect. World », 1-V-1915, pag. 1111).

Quando un alternatore trifase ha un carico squilibrato, le tensioni ai suoi morsetti, per reazione, non possono più essere simmetriche, una corrente di frequenza doppia è indotta nell'avvolgimento di campo ed una tensione di frequenza tripla si genera nell'indotto. Per analizzare tali fenomeni l'A. si basa sul principio che un sistema squilibrato di correnti trifasi si può considerare come risultante da due sistemi di correnti equilibrati ma di senso ciclico inverso. Così le tre correnti $I_1\ I_2\ I_3$ (vedi fig. 1) sono le risultanti dei due sistemi di correnti I_s ed I_i ognuno dei quali è costituito da tre correnti uguali ed a 120° fra loro (ossia è un sistema trifase perfetto) ma susseguentisi con ordine inverso. L'A. concreta l'idea supponendo che i due sistemi di correnti sian generate da due alternatori A e B (fig. 2) accoppiati in parallelo con due fasi scambiate: risulterebbero in linea appunto le correnti $I_1\ I_2\ I_3$... L'A. chiama *componenti sincrone* le I_s che ruotano nello stesso senso delle I_1, I_2, I_3 e *componenti inverse* le I_i

Sia I_1 la maggiore ed I_2 la minore delle tre correnti del sistema squilibrato dato; sia γ l'angolo fra I_1 ed I_2 (positivo se in anticipo); α l'angolo di cui la I_{s_1} *ritarda* rispetto alla I_1 e β l'angolo di cui la I_{i_1} *precede* la stessa I_1. Assumendo la I_1 come asse dei vettori indicando con I_s ed I_i il valore reale numerico delle correnti dei due sistemi, riesce facile stabilire fra le varie correnti un sistema di equazioni vettoriali (tenendo conto che trattandosi di un sistema trifase a tre fili $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = O$) il quale, risolto, conduce alle relazioni:

$$I_s = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 - 2\, I_1\, I_2 \cos(\gamma + 120)}{3}}$$

$$I_i = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_2^2 - 2\, I_1\, I_2 \cos(\gamma - 120)}{3}}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{I_1 + 2\, I_2 \cos\gamma}{\sqrt{3}\, I_1 + 2\, I_2 \operatorname{sen}\gamma}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{I_1 + 2\, I_2 \cos\gamma}{\sqrt{3}\, I_1 - 2\, I_2 \operatorname{sen}\gamma}$$

dove (vedi fig. 3)

$$\cos\gamma = \frac{I_3^2 - (I_1^2 + I_2^2)}{2\, I_1\, I_2}$$

Dall'esame di queste relazioni risulta che la *componente sincrona* I_{s_1} della I_1 è uguale a $\frac{1}{\sqrt{3}}$ volte il vettore somma di un vettore uguale a I_1 ma spostato di *30° in ritardo* e di uno uguale ad I_2 ma spostato di *90° in avanzo*. Analogamente la *componente inversa* I_{i_1} è uguale a $\frac{1}{\sqrt{3}}$ volte il vettore somma di un vettore uguale a I_1 ma spostato di *30° in avanzo* e di uno uguale ad I_2 ma spostato di *90° in ritardo*. Stabilite le I_{s_1} e le I_{i_1} le altre componenti si deducono immediatamente.

Le componenti sincrone producono nell'armatura un campo ruotante sincrono col campo degli induttori (si considera un alternatore a indotto fisso) e quindi fisso rispetto ai poli induttori: i suoi effetti sono pertanto gli stessi che si hanno d'ordinario con carichi equilibrati. Le componenti inverse producono invece un campo che ruota con velocità di sincronismo ma in senso opposto a quello del rotor. Esso pertanto, rispetto al rotor gira con una velocità doppia di quella di sincronismo e indurrà quindi nell'avvolgimento induttore delle f. e. m. di frequenza doppia. Dato il rapporto sempre elevato fra il numero delle spire dell'induttore e quello dell'indotto (spesso più di 50) all'apertura del circuito di campo di un

alternatore che abbia un carico molto squilibrato, può generarsi in esso una f. e. m. assai elevata. Normalmente il circuito di campo essendo chiuso sull'indotto dell'eccitatrice, la corrente di doppia frequenza si sovrappone alla corrente continua di eccitazione, ma in qualche caso può essere sufficiente a far saltare l'automatico del circuito di campo. Si manifesta allora la f. e. m. pericolosa di cui si è detto. Si può ovviare al pericolo shuntando il campo con un condensatore di capacità sufficiente per dare passaggio alla corrente di doppia frequenza. Tale capacità è utile anche perchè riduce la tensione di reazione che le correnti inverse generano nell'armatura stessa dell'alternatore.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Il campo alternato che le correnti di frequenza doppia generano nelle bobine di campo, può, secondo il noto principio generale, considerarsi scomposto in due campi ruotanti in direzioni opposte con velocità proporzionali a $2f$. Pertanto poichè il rotor ruota anch'esso con velocità proporzionale ad f uno di questi campi componenti ruoterà nello spazio con velocità proporzionale a $2f + f = 3f$ e l'altro con velocità proporzionale a $f - 2f = -f$. Il primo genererà nell'armatura una f. e. m. di frequenza tripla, ossia un'armonica terza; il secondo tende a neutralizzare il campo principale dell'armatura. Dev'essere particolarmente notato che questa 3ª armonica non potrebbe essere dovuta ad una 3ª armonica contenuta nel flusso principale nel traferro; perchè, come è ben noto, essa non potrebbe apparire nella tensione ai morsetti di un alternatore trifase; ma una 3ª armonica prodotta come si è visto dalla corrente di frequenza $2f$ che circola nell'avvolgimento di campo, può e deve apparire nella tensione ai morsetti.

Fig. 4.

La fig. 4 mostra come si possa costruire il diagramma delle tensioni quando sia data la f. e. m. $E = \overline{GK}$ corrispondente, a vuoto, ad una data corrente di eccitazione $I_f = \overline{OG}$ e lo spostamento di fase interno θ fra detta E e la I data da quella fase. Nella figura si considera la fase 1 (I_1). Dalla corrente di eccitazione data si comincia a sottrarre la $I_{fs} = \overline{BG} = a I_s$ sen θ_s che rappresenta l'azione smagnetizzante della componente sincrona I_s essendo θ_s l'angolo di sfasamento interno della componente sincrona. Il segmento AB desunto dalla caratteristica a vuoto darà la E effettivamente generata dal campo induttore. Da E si sottraggono successivamente: 1) la $BC = E_{sc} = b I_s \cos \theta_s$, f. e. m. dovuta al campo trasverso della componente sincrona, 2) la $\overline{CD} = E_L x_L I_1 =$ f. e. m. di reattanza dell'armatura; 3) la $\overline{DE} = E_i = x_i I_1$ che sarebbe approssimativamente la f. e. m. di reattanza dovuta alla componente inversa; e finalmente 4) la $\overline{EF} = E_r = r I_1 =$ caduta di tensione ohmica. Risulta in $\overline{FA} = E_1$ la d. d. p. ai morsetti della fase considerata (fra il centro e l'estremo della fase) essendo φ_1 lo spostamento di fase nel circuito esterno.

Di solito però il problema che si presenta è diverso, perchè sono dati oltre che la corrente di eccitazione e la corrente di linea, i valori degli sfasamenti esterni φ e non degli interni θ. Si può in tal caso usare la seguente costruzione. Si noti che la linea CH nella fig. 4 è perpendicolare a I_{s_1} e la HK è normale a CH cosicchè $\widehat{BCH} = \theta_s$. Quindi

$$CH = \frac{BC}{\cos \theta_s} = \frac{E_{sc}}{\cos \theta_s} = b I_s$$

$$HK = \frac{KL}{\text{sen}\, \theta_s} = \frac{GB}{\text{sen}\, \theta_s} = \frac{I_{fs}}{\text{sen}\, \theta_s} = a I_s$$

Pertanto CH e HK non dipendono da θ_s ma solo da I_s. Quindi date le 3 correnti I_1 I_2 I_3 e calcolati, come sopra si è detto, I_s, I_i α e β si può costruire la spezzata $KHCDEF$ e segnare la direzione della FA essendo dato l'angolo φ_1. Per trovare la lunghezza di FA ossia il valore cercato della tensione ai morsetti basta disegnare detta spezzata sopra un foglio di carta lucida e farlo muovere sulla caratteristica a vuoto in modo che il punto K giaccia nel

Fig. 5.

prolungamento dell'ordinata corrispondente alla data corrente di eccitazione e che la linea FA tagli la caratteristica in un punto A tale che la AH risulti verticale (perpendicolare all'asse delle ascisse). La costruzione va naturalmente ripetuta per le altre due fasi.

L'esattezza del metodo è messa in evidenza dall'A. ponendo a confronto i dati così calcolati con quelli direttamente rilevati per un alternatore da 5 kW 120 V. $f = 50$ caricato con 3 correnti di 15,4 — 7,4 — 12,4 A rispettiva-

mente sulle 3 fasi. La concordanza è praticamente perfetta.

Per la determinazione delle varie costanti, l'A. osserva che a, r e x_t possono dedursi con i soliti metodi. Successivamente si può calcolare la b caricando l'alternatore con carico equilibrato, cos $\varphi = O$ e misurando l'angolo di sfasamento interno θ. Dalla fig. 4 risulta che $\theta \doteq \widehat{FAB}$ se $\varphi_1 = O$; cioè θ, è l'angolo di cui, per effetto del carico, varia la fase della tensione ai morsetti. Esso può determinarsi col metodo proposto da Ossanna pel quale è necessario (fig. 5) montare sull'asse dell'alternatore un piccolo alternatore ausiliario collo statore mobile mediante vite e volantino. Mentre l'alternatore in prova gira a vuoto si sposta lo statore del piccolo alternatore in modo da ridurre a zero il wattmetro inserito come appare in figura. Caricato quindi l'alternatore con carico equilibrato cos $\varphi = O$, per ridurre di nuovo a zero il wattmetro si do-

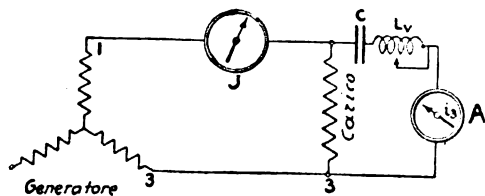



Fig. 6.

vrà ruotare ulteriormente lo statore dell'alternatore ausiliario di un angolo uguale al θ cercato. Avuto θ, colla costruzione della fig. 4 si ricava b. La costante x, si può determinare misurando la tensione di frequenza $3f$ indotta nell'armatura con un carico monofase. Risulta in tal caso infatti $I_i = \frac{I_1}{3}$ (essendo $I_2 = O$). La tensione di frequenza tripla si può scrivere

$$e_3 = k\,I_i = \frac{k\,I_1}{\sqrt{3}}$$

La tensione $E_i = x_i I_1$ è prodotta da un campo della stessa ampiezza di quello che produce la e_3 ma ruotante in senso contrario. Dovrebbe quindi essere $x_1 = k/3$ salvo che le correnti di Foucault dovute al flusso di frequenza $3f$ nell'armatura, sono maggiori di quelle generate dal flusso di frequenza f che genera la E_i. Si può però accontentarsi per prima approssimazione e ritenere $x_1 = k/3$. La costante k si può misurare con lo schema della figura 6. Messe in risonanza per la frequenza $3f$ la capacità C e l'induttanza L_r, misurata la i_3 sarà $e_3 = Ri_3$ essendo R la resistenza effettiva del circuito in risonanza. Pertanto,

$$k = \frac{R\,i_3\sqrt{3}}{I_1}$$

In generale la corrente in A conterrà una piccola frazione della corrente di frequenza fondamentale. Usando un oscillografo l'A. ha potuto eliminarne gli effetti.

L'A. dimostra in fine come il procedimento possa estendersi al caso in cui l'alternatore sia caricato, con carico squilibrato, su una rete a quattro fili.

MOTORI PRIMI.

R. E. DOHERTY, H. C. LEHN. — *Marcia in parallelo di alternatori comandati da macchine a combustione interna.* — PARTE I^a: R. E. DOHERTY: Fattori dipendenti dal disegno del generatore. — (*General Electric Review*, marzo 1915).

Se nella marcia in parallelo di più alternatori viene disturbato l'equilibrio dinamico tra le forze agenti su uno di essi, tende a formarsi un movimento pendolare di data frequenza la cui ampiezza può diventare eccessiva se l'alternatore è comandato da una motrice a moto alternativo i cui impulsi abbiano frequenza uguale o vicina a quella delle oscillazioni libere del rotore. Siccome quest'ultima si può regolare con l'uso di un volano adatto, conviene evitare che si verifichi la detta risonanza. Nasce di qui la necessità, specialmente se la motrice è una macchina a combustione interna, le cui variazioni di momento torcente sono molto sentite, di un accordo tra il progettista del generatore e del motore.

Proponiamoci dapprima di determinare la frequenza propria di un generatore sincrono ossia la frequenza delle sue oscillazioni libere. Supponiamo che esso sia portato al sincronismo al solito modo e che il regolatore della motrice sia regolato in modo che il vattometro resti a zero: in queste condizioni la f. e. m. e la tensione di linea raggiungono il massimo e lo zero contemporaneamente e in ogni istante sono in opposizione di fase, se poi il campo è regolato in modo che il valore massimo della f. e. m. sia uguale a quello della tensione di linea, anche l'amperometro resterà a zero, in caso contrario l'amperometro segnerà una corrente devattata capace di consumare la differenza di tensione. Se la macchina tende ad accelerare, il rotore avanza rispetto alla posizione precedente e la f. e. m. generata raggiunge il massimo prima: si crea allora una differenza di fase θ tra f. e. m. e tensione ed esse danno luogo a una risultante e_θ che fa circolare attraverso all'impedenza dell'alternatore una corrente approssimativamente a 90° con e_θ e quindi circa in fase con la tensione: questa corrente dà luogo a una coppia proporzionale all'avanzo, tendente a riportare il rotore nella posizione primitiva. Se la macchina lavora sotto carico la posizione di stabilità del rotore corrisponde naturalmente a un dato spostamento dalla posizione di zero precedente, caratterizzata dalla fase della linea, ossia da quella della f. e. m. della macchina ideale con cui si intende accoppiata quella in esame: ma, ogni causa tendente a spostare il rotore da questa posizione, dà luogo a una coppia direttrice proporzionale allo spostamento stesso e quindi ancora a un movimento pendolare intorno alla detta posizione di stabilità.

Se si assimila la corda all'arco, per un angolo uguale a un radiante, si avrà e_θ uguale alla tensione di linea, onde se con F_0 indichiamo la forza direttrice corrispondente a quest'ultimo valore di e_θ quella corrispondente a un angolo θ generico sarà:

$$f_\theta = \frac{F_0\,\theta}{57{,}3}$$

Il corrispondente lavoro compiuto durante una oscillazione è:

$$W = \frac{1}{2} f_\theta \times \text{spazio corrispondente a } \theta^\circ \text{ elettrici} = \frac{1}{2} f_\theta \frac{\pi\theta}{90\,q}$$

dove q sono i poli della macchina e si è supposta la forza applicata a distanza uno dall'asse. Detto lavoro si trasforma in energia cinetica « $\frac{1}{2}\,G\,R^2\,V^2$ » essendo G il peso della parte rotante, R il suo raggio di inerzia e V la massima velocità di un punto posto a distanza uno dall'asse o anche la velocità costante di un punto che si muova su una circonferenza di raggio $d = \frac{2\pi\theta}{90\,q}$ in modo che l'asse della espansione polare passi costantemente per esso. Se il detto punto impiega il tempo T a percorrere la circonferenza sarà:

$$V = \frac{\pi\,d}{T} = \frac{2\,\pi^2\,\theta}{90\,q\,T}.$$

Sosituendo questo valore di V nell'espressione dell'energia cinetica, uguagliandola al lavoro compiuto, ricordando che $F_0 \times 2\pi \div N$, essendo N il numero di giri per minuto, è la potenza corrispondente a θ uguale a un radiante ossia è la potenza P_0 corrispondente alla tensione normale e alla corrente di corto circuito della macchina, si trova che la frequenza per minuto delle oscillazioni libere è:

$$F = \frac{70\,40}{N}\sqrt{\frac{P_0\,f}{G\,R^2}} \qquad (1)$$

dove P_0 è espressa in kW f è la frequenza della corrente per l'', G il peso della parte rotante in Kg, R il raggio di inerzia in metri: i risultati sperimentali mostrano che questa formula dà l'approssimazione del $4 \div 5\%$.

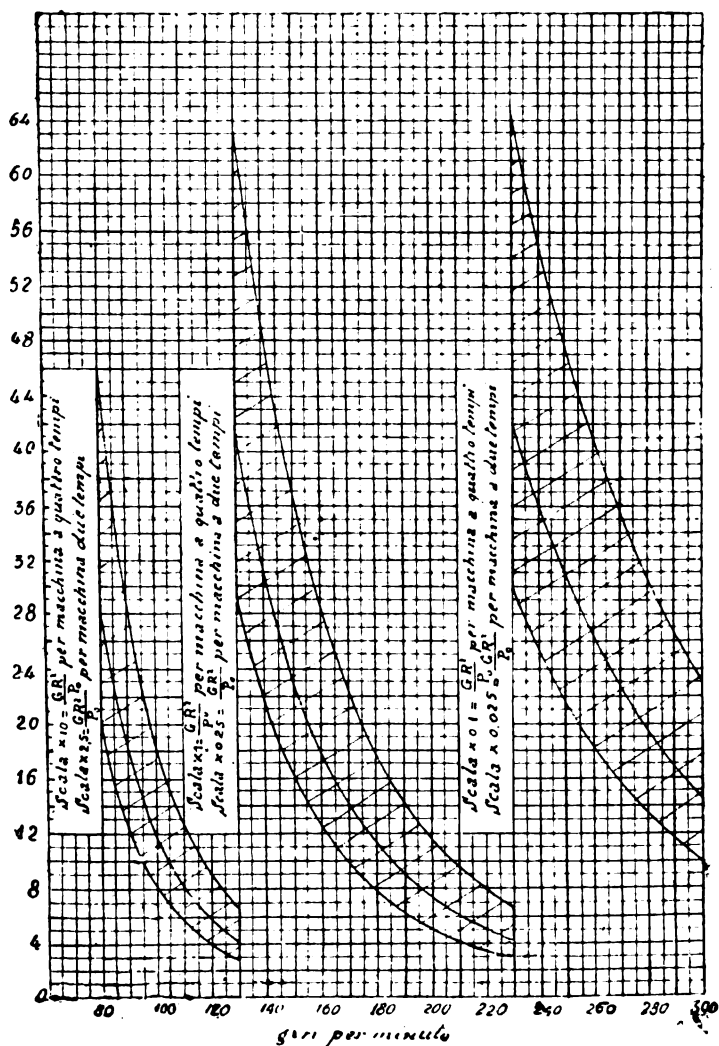
È interessante notare che la frequenza naturale di un alternatore non dipende dalla sua velocità e ciò perchè ne è indipendente, a parità di campo magnetico, la corrente di corto circuito mentre le è proporzionale la f. e. m. e la frequenza e quindi $P_0 f$ è proporzionale a N^2.

La frequenza naturale è invece proporzionale al campo magnetico e quindi, se si aumenta la tensione di un gruppo di alternatori in parallelo, agendo sulla eccitazione, la frequenza delle loro oscillazioni libere cresce in proporzione. Sotto carico aumenta un poco la forza sincronizzante e quindi F ma generalmente l'aumento è piccolo e si può trascurare. Siccome dato il disegno dell'alternatore, P_0 è facilmente determinabile, la (1) permette di calcolare il volano in modo da evitare frequenze dannose e cioè frequenze che differiscano meno del 20% da quella degli impulsi della motrice. Le frequenze da evitare sono la metà del numero dei giri, o anche il numero dei giri, per le macchine a 4 tempi, il numero di giri, o anche il doppio, per quelle a due tempi.

Oltre che della frequenza nel calcolo del volano bisogna tener conto dell'ampiezza delle oscillazioni nelle macchine moderne il valore massimo ammissibile è di circa 3° elettrici e ciò per evitare che la corrente sincronizzante sia eccessiva. Siccome in dette macchine la corrente di corto circuito è circa 1,5 la normale, la corrente sincronizzante risulta:

$$\frac{3 \cdot 1{,}15\, I_n}{57{,}3} = 0{,}079\, I_n$$

Se il generatore lavora con un basso fattore di potenza, la pulsazione della corrente è anche minore perchè quella devattata quasi non cambia. Vedremo nella parte II la relazione che lega le dimensioni del volano con l'ampiezza delle oscillazioni.

Le curve della figura allegata danno i valori di $\frac{G R^2}{P_0}$

per $f = 60$: con un semplice cambiamento di scala le stesse curve servono per le macchine a due tempi e per quelle a quattro tempi, e precisamente nel 1° caso le curve A, B, C danno il $\frac{G R^2}{P_0}$ occorrente per avere una frequenza naturale uguale rispettivamente a 0,8 — 1 — 1,2 del numero di giri, nel 2° le stesse curve danno il valore occorrente per avere la frequenza uguale a 0,4 — 0,5 — 0,6 del numero di giri. Se f è diverso da 60, le curve servono ancora; basta variare il valore di $\frac{G R^2}{P_0}$ in proporzione.

Oltre al volano influisce sulla marcia in parallelo il regolatore della motrice: in particolare i regolatori delle varie unità devono avere caratteristica identica affinchè le variazioni di carico si ripartiscano tra le diverse macchine in proporzione alla loro potenza. Bisogna poi che il meccanismo di ammissione e di ignizione, una volta regolato, non venga più toccato, in caso contrario il lavoro non si ripartisce più ugualmente tra i varii cilindri e la marcia in parallelo non procede più regolarmente: l'esperienza ha mostrato che molte volte il parallelo andava bene subito dopo la regolazione e dopo qualche settimana si avevano delle grandi oscillazioni, dovute appunto alla regolazione diventata difettosa.

Se si osservano le norme su esposte il parallelo funziona bene e nella costruzione del generatore non si devono avere precauzioni maggiori di quelle che si hanno per quelli che devono essere accoppiati con macchine a vapore. In considerazione della possibilità che non vada tutto regolarmente, conviene però aggiungere i noti smorzatori che dissipano in calore l'energia corrispondente alle oscillazioni: bisogna a ogni modo nel disegno della motrice tener presente tutti i progressi fatti dalla tecnica nella costruzione delle macchine a gas e a olio pesante.

*

PARTE II. — H. G. LEHN. — Fattori dipendenti dal disegno della motrice.

Nella parte I si è visto che ragioni elettriche impongono di limitare l'ampiezza massima delle oscillazioni. Essa dipende dalla variazione dello sforzo motore a sua volta dipendente da parecchi elementi della macchina, i quali difficilmente possono sottoporsi ad analisi matematica: è per questo che generalmente si risale con due integrazioni grafiche dal diagramma degli sforzi a quello degli spazii percorsi. Questo metodo oltre a essere lungo, ha lo svantaggio di non far vedere immediatamente la influenza dei varii elementi e di richiedere un calcolo *ex novo* per il cambiamento di ognuno di essi. L'A. segue perciò una trattazione analitica.

Lo sforzo agente sulla manovella è una funzione periodica del tempo e si può quindi esprimere con una serie di seni e coseni; si avrà quindi:

$$\frac{d^2 \delta_f}{d t^2} = \frac{g}{w}\left(A_1 \operatorname{sen} \omega t + A_2 \operatorname{sen} 2 \omega t + \ldots + B_1 \cos \omega t + \ldots\right);$$

$$\delta_f = \frac{g}{\omega^2 w}\left(-A_1 \operatorname{sen} \omega t - A_2 \operatorname{sen} 2 \omega t - \ldots - B_1 \cos \omega t - \ldots\right);$$

dove:

δ_f è lo spostamento del bottone della manovella in metri;

w è il peso della parte rotante portato al centro del bottone della manovella;

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ dove T è il più lungo dei periodi forzati;

e quindi $\omega = \frac{2 \pi N}{60}$.

Con molta approssimazione si può ritenere la velocità costante e quindi $\omega t = \theta$ angolo di rotazione della manovella. Poichè poi interessa solo lo spostamento massimo indicando con Z il massimo valore della serie dei seni e coseni coi loro coefficienti, si ha:

$$\delta_f = \frac{900}{w \pi^2}\, g\, \frac{A Z}{N^2}$$

dove A è l'area dello stantuffo espresso in cm.² essendo Z riferito all'unità di area di quest'ultimo. Riducendo in gradi meccanici si ha:

$$\delta_0 = \frac{360}{2 \pi r} \frac{900}{W \pi^2}\, g\, \frac{A Z}{N^2}$$

riducendo ancora in gradi elettrici e introducendo il mo-

mento d'inerzia della parte rotante, per una corrente di 60 periodi si ha:

$$\delta' = 1{,}83 \, . \, 10^8 \, . \, \frac{A Z \dot{r}}{G N^2 R^3} \quad (2) \qquad G R^2 = 1{,}83 \, . \, 1 \;^8 . \frac{A Z r}{\delta N^3} \quad (3)$$

dove r è la lunghezza della manovella.. In quest'ultima equazione entrano soltanto elementi noti della macchina e Z che dobbiamo ora determinare. La grandezza che abbiamo indicato brevemente con Z dipende dalla forma del ciclo, dallo spazio nocivo, dal numero di cilindri e dal calettamento delle rispettive manovelle, dall'inerzia delle parti dotate di moto alternativo. La cosa più conveniente è cercare di esprimerla mediante la pressione media in funzione della quale è data generalmente la potenza della macchina. Nella tabella seguente si trovano i valori di Z calcolati dall'autore per i vari tipi di macchine a gas e a olio tenendo conto della forma normale dei cicli ricavati dall'indicatore. In essa P indica la pressione media in kg. per cm.² K la forza centrifuga dovuta alle masse dotate di moto alternativo per unità di area dello stantuffo, $K = 0{,}0011 \; \Delta \; r \; N^3$, Δ essendo il peso delle masse dotate di moto alternativo in Kg per cm.² e r la lunghezza della manovella in metri. Non si è introdotto un fattore dipendente dallo spazio nocivo perchè è risultato che esso ha poca importanza. Il fattore dipendente dall'inerzia delle masse dotate di moto alternativo si è introdotto soltanto per le macchine in cui la durata del periodo dipendente da essa è uguale a quella del periodo del momento torcente principale e cioè nelle macchine in cui quest'ultima è uguale a quella di una corsa, nelle altre è risultato inutile.

	Tipo della macchiua	Angolo tra gli impulsi in gradi	Z		C	
			Macchine a gas	Macchine a olio	Macchine a gas	Macchine a olio
Semplice effetto	Un cilindro, 2 tempi ..	360	P	$1{,}1\ P$	$0{,}6 \, . \, 10^8\ P$	$0{,}66 \, . \, 10^8 . P$
Semplice effetto	Due cilindri, 4 tempi .	360	$1{,}1\ P$	$1{,}2\ P$	$0{,}66 \, . \, 10^8\ P$	$0{,}72 \, . \, 10^8 . P$
Semplice effetto	Tre cilindri, 4 tempi ...	240	$0{,}7\ P$	$0{,}8\ P$	$0{,}42 \, . \, 10^8 . P$	$0{,}48 \, . \, 10^8 . P$
Semplice effetto	Quattro cilindri, 4 tempi	180	$0{,}51\ K - 0{,}23\ P$	$0{,}51\ K + 0{,}23\ P$	$(0{,}306\ K - 0{,}138\ P) \, . \, 10^8$	$(0{,}306\ K + 0{,}138\ P) \, . \, 10^8$
Semplice effetto	Due cilindri, 2 tempi ..	180	$0{,}23\ K - 0{,}15\ P$	(a) $0{,}24\ K + {}^{\prime}{,}27\ P$ (b) $0{,}14\ P$	$(0{,}138\ K - 0{,}09\ P)\ 10^8$	$10^7 . \, 1{,}44\ (K + 1{,}12\ P)$ $0{,}84 \, . \, 10^7 . \ P$
Doppio effetto	Semplice tandem, 2 tempi	180	(c) $0{,}14\ K - 1{,}4 \sqrt{P}$ (d) $1{,}5 \sqrt{P}$		$0{,}84 \, . \, 10^7\ (K - 10\ VP)$ $9 \, . \, 10^7 \sqrt{P}$	
Doppio effetto	Doppio tandem, 4 tempi	90	$0{,}056\ K + 0{,}09\ P$	"	$0{,}336 \, . \, 10^7\ (K + 1{,}6\ P)$	

(a) per K non minore di 11 (b) per K minore di 11 (c) per K non minore di 12 (d) per K minore di 12.

Sostituendo nell'equazione (3) a δ il valore 3 fissato con considerazioni elettriche nella parte I, si ha:

$$G R^2 = \frac{C A r}{N^3} \quad (3') \qquad \delta = \frac{3 C A r}{G R^2 N^3} \quad (2')$$

dove C è una costante data dalla tabella.

La formola (1) della parte I, per $f = 60$, si può mettere sotto la forma:

$$F = \frac{52\,500}{N} \sqrt{\frac{K_0 \, k}{G R^2}}$$

dove K_0 rappresenta i kVA dati dal generatore e k il rapporto di corto circuito.

$$K_0 = \frac{\text{cav. ind. } E \, . \, E'}{1{,}34 \, . \, p}$$

dove E è il rendimento meccanico della motrice
E' è il rendimento del generatore
p è il fattore di potenza

$$\text{cavalli indicati} = \frac{2\, P A r e N}{4\,500}$$

e rappresenta il numero di impulsi per giro.

Combinando la (1) con la (2), dopo qualche sostituzione, si ottiene:

$$\frac{F}{N} = \frac{\text{frequenza naturale}}{\text{frequenza forzata}} = 0{,}0\,5 \sqrt{\frac{P \, . \, e \, . \, E \; E' \, k \, \delta}{p \, . \, Z}}$$

I valori pratici di E, E' e p che rendono F massimo sono

$$E = 0{,}85 \, ; \quad E = 0{,}92 \, ; \quad p = 0{,}70 \, ;$$

essi danno:

$$\frac{F}{N} = 0{,}139 \sqrt{\frac{P \, . \, e \, . \, K}{Z}}$$

I valori che rendono F minimo sono invece:

$$E = 0{,}7 \, ; \quad E = 0{,}83 \, ; \quad p = 0{,}90 \, ;$$

e danno:

$$\frac{F}{N} = 0{,}1075 \sqrt{\frac{P \, e \, K}{Z}}$$

sempre per $\delta = 3$: queste relazioni mostrano che dato δ il rapporto F/N è indipendente dalla dimensione e dalla velocità della macchina. Tenendo presenti i dati della tabella, e ricordando che nelle macchine moderne k varia tra 1,4 e 3; è facile vedere che nei gruppi comandati dalle motrici più semplici la frequenza è lontana dalla zona dannosa di cui si è parlato nella parte I. e quindi nel calcolo del volano si deve tener conto soltanto dell'ampiezza delle oscillazioni; che col crescere del numero di impulsi della motrice per giro la frequenza naturale si avvicina invece a detta zona e allora nei calcoli bisogna tener conto anche di essa, nei casi estremi anzi è essa che determina le dimensioni del volano.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROFISICA.

Emissione di elettroni e ioni da metalli riscaldati. — In una lettura alla Royal Society di Londra il Prof. O. W. Richardson tratta dell'influenza che la presenza dei gas esercita sull'emissione di elettroni e ioni dai metalli riscaldati. La corrente di saturazione termionica è esattamente espressa, in larghi limiti di temperatura, da

$$i = A T^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{b}{T}} \, ;$$

equazione che si verifica, nel caso dei metalli, sia che essi siano in presenza di gas, sia che la loro superficie sia pura. L'effetto dei gas provoca però notevoli variazioni nei valori delle costanti A e b, essendo, per un dato metallo, il cambiamento di log A proporzionale al cambiamento di b. La relazione lineare è accuratamente soddisfatta dai risultati delle esperienze di Langmuir sul tungsteno, per cui i vari gas fanno cambiare A con un fattore dell'ordine di 10^{12}. La stessa relazione, con un quasi eguale coefficiente di proporzionalità, si verifica per le emissioni negative dal platino, in cui però si ha diminuzione, per la presenza di gas, in A e b mentre che pel tungsteno si ha aumento. Si ritiene di poter estendere la

stessa legge anche alle emissioni positive del platino. Applicando i concetti della termodinamica alle emissioni di elettroni da superficie contaminate da gas, si vede risultare dalla relazione lineare tra log A e b che le differenze di potenziale di contatto tra il metallo puro e quello contaminato è della forma a_0 $(1 - a\,T)$ dove la costante a_0 ha segno opposto pel platino e nel tungsteno, ed a ha pressochè lo stesso valore nei due casi.

*

MOTORI PRIMI.

La turbina a vapore di mercurio. — È noto come in questi ultimi anni, fra i vari tentativi intesi a migliorare ulteriormente le motrici termiche, abbia notevole importanza quello di ricorrere al vapore di mercurio per utilizzare un maggior salto termico e migliorare così il rendimento della trasformazione del calore in lavoro. Non sarà discaro ai lettori qualche cenno sulla disposizione concreta data al tentativo, e perciò riproduciamo qui uno schizzo

1. Caldaia di mercurio.
7. Riscaldatore del mercurio liquido.
8. Condensatore (del mercurio) - caldaia.
9. Surriscaldatore del vapor d'acqua.
10. Turbina a vapore ordinario.
11. Economizzatore (per l'acqua di alimentazione).
13. Turbina a mercurio.
21. Condensatore per la turbina ordinaria.
23. Alternatore.

di un impianto da 100 HP costruito e sperimentato da W. L. R. Emmet che ne ha riferito all'American Institution (1). Alla « leggenda » sono da aggiungere pochi schiarimenti.

Il mercurio è vaporizzato a una pressione di poco maggiore dell'atmosferica, a poco più di 360°, ed il vapore ottenuto agisce sulla turbina a mercurio (13), indi si ricondensa (a 235° circa) in un condensatore a superficie (8) vaporizzando l'acqua introdottavi. Il vapore d'acqua così prodotto agisce in un'ordinaria turbina a vapore (10) per condensarsi poi nel condensatore (21). Poichè i prodotti della combustione abbandonano la caldaia a mercurio assai caldi, essi vengono utilizzati: 1) a riscaldare il mercurio condensato fin quasi alla temperatura di ebulizione; 2) a surriscaldare il vapor d'acqua; 3) a riscaldare l'acqua di alimentazione della caldaia-condensatore.

I vantaggi del mercurio come fluido termodinamico sarebbero: 1) il suo elevato punto di ebollizione; 2) la sua densità che permette l'alimentazione della caldaia per gravità; 3) la sua inerzia chimica (alla temperatura a cui è usato) coll'aria, coll'acqua e coi metalli con cui viene in contatto; 4) l'elevata densità del suo vapore, che rende piccola la velocità d'efflusso; 5) il suo ridotto volume alla temperatura di condensazione, che permette di ridurre l'altezza dei condotti. Aggiungasi che mentre le caldaie a vapore trasmettono in media 9,3 kW per mq., con una differenza media di temperatura di 600°, la caldaia-condensatore può trasmettere il triplo con soli 11° di differenza di temperatura. Per contro va ricordato che i vapori di mercurio sono velenosi, e che è difficile costruire recipienti e tubi destinati a contenerli. Di più si deve tener conto del costo d'impianto.

L'Emmet ritiene che basteranno 50 franchi di mercurio per ogni kilowatt di potenza della macchina: le riserve mondiali di mercurio sono tali da far ritenere che l'enorme richiesta che potrebbe derivare dall'adozione su larga scala del sistema, non provocherebbe un sensibile rialzo nei prezzi. D'altra parte le perdite possono esser rese minime.

Per la pratica applicazione del sistema, che secondo l'A. aumenterebbe del 44 % il rendimento della trasformazione dell'energia termica in meccanica, si propone di creare un tipo semplice di gruppo che possa installarsi nello spazio attualmente richiesto da una caldaia da 500 HP. La caldaia-condensatore del gruppo potrebbe ugualmente fornire il vapore per 500 HP. Per ognuna di queste caldaie si installerebbe una turbina distinta con generatore elettrico senza che la moltiplicazione delle unità possa influire sensibilmente sul rendimento. Non avendosi interesse ad utilizzare questi gruppi da soli, i generatori elettrici potrebbero anche essere del tipo a induzione. In tal modo si potrebbe con pochi organi standardizzati rispondere a larghe domande e semplificare molto l'introduzione dei metodo nell'industria. Dal punto di vista commerciale-finanziario si ritiene che se si trasformasse in tale senso una grande Centrale esistente, il costo d'impianto del kW prodotto in più rimarrebbe nei limiti di quello che si ha oggi nelle migliori centrali a vapore *esclusi i diritti di brevetto.* Il metodo però aumenterebbe grandemente la potenzialità della centrale e ritarderebbe quindi la costruzione di nuove officine. Questa economia coprirebbe senza dubbio i diritti di brevetto mentre nella centrale trasformata il consumo di carbone sarebbe ridotto del 45 %.

(1) *Proceed. of. A. I. E. E.* - 1919, pag. 3 7 (Marzo).

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Sul futuro regime doganale. — Riassumiamo nell'*Economista* le nuove risposte pervenute in seguito all'inchiesta sul probabile futuro assetto doganale.

Anche *Giulio Alessio* è fautore di un indirizzo libero-scambista, a cui bisognerà però arrivare gradualmente, e così ne riassume le ragioni:

il proposito di occuparsi della condizione del consumatore colpito da imposte e monopoli;

la necessità di provocare l'accumulazione del capitale a riparare i danni della guerra;

l'opportunità di svegliare l'inerzia industriale e agricola degli italiani;

il bisogno di adattare le iniziative economiche a un mercato più vasto, aiutando però nel nostro paese le disposizioni naturali;

la mira di fondere in Italia il mercato meridionale e quello settentrionale, onde far cessare l'ingiusta sperequazione della produzione e del consumo;

l'intento di assicurare all'Italia quella prevalenza commerciale che le è assicurata dalla sua configurazione e dalla posizione topografica.

Ettore Fornasari di Verse, ritiene che al libero scambio si tende e che ad esso si possa giungere — più o meno presto — attraverso a unioni doganali sempre più vaste.

La vittoria degli Imperi Centrali non avrebbe certo portato al libero scambio, poichè gli Stati amici o vassalli della Germania, sarebbero stati tratti in uno Zollverein ferreo, tale da assicurare alla Germania ogni vantaggio politico ed economico.

Se la vittoria della Quadruplice sarà relativa, se cioè seguirà una pace colla Germania vinta ma non doma, questa pace non sarà che una tregua e il regime protezionista prevarrà, per la necessità dei singoli Stati o delle Federazioni alleate di bastare a sè stesse.

Solo una vittoria assoluta, cioè la pace imposta a una Germania debellata e il trionfo delle idee democratiche, porterà a un regime liberista, non solo nei rapporti fra gli Stati d'Europa, ma anche fra quelli di tutti i continenti.

Le industrie elettriche in Russia e l'influenza tedesca. — La produzione del materiale elettrico in Russia è centralizzata in grandi officine, come quelle della Compagnia generale elettrica che esordì con un capitale di 12 000 000 di rubli, la Compagnia delle Officine elettriche Siemens e Halske (5 600 000 di rubli) la Compagnia russa Siemens-Schuckert (15 000 000), l'Unione delle fabbriche di cavi (6 000 000), le officine Siemens in Polonia (1 000 000), la Compagnia Volta (1 050 000). La Compagnia russa A. E. G. non è che una succursale della casa di Berlino, la sua sede è a Pietrogrado e le officine a Riga. Ha succursali in tutta la Russia, che ricevono gli ordini da Berlino; i principali azionisti sono tedeschi; come l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft; la Bank für Handel u. Industrie, e altre grandi banche berlinesi.

Il materiale elettrico importato in Russia si può dividere in tre categorie:

Merci di cui l'importazione varia, per molte ragioni, per es.: i fili di rame per condutture elettriche.

Merci che sostengono la concorrenza grazie a dei diritti di protezione; e di queste l'importazione è molto limitata.

Merci di cui l'importazione è in aumento, per es. le lampade elettriche.

Ecco alcune cifre sulla produzione elettrochimica e metallurgica della Russia nel 1913: Rame elettrolitico kg. 21 000 000 per il valore di 18 200 000 rubli; acciaio magnetico 4 060 000 kg. = 625 000 rubli; alluminio 1 300 000 kg. = 1 600 000 rubli; clorato di potassa 2 450 000 kg. = 1 200 000 rubli; acido nitrico 57 000 000 kg. = 6 000 000 rubli; carburo di calcio 1 460 000 kg. = 400 000 rubli; accumulatori elettrici 3 420 000 kg. = 1 700 000 rubli.

L'industria elettrochimica rende il 100 % netto; ma disgraziatamente, quasi tutti i capitali sono in mano ai tedeschi.

In una riunione di ingegneri elettricisti tenuta all'Istituto Elettrotecnico Alessandro III, dopo avere discusso l'influenza straniera sulle industrie elettriche della Russia, si esaminarono le misure da prendere per lottare contro l'influenza tedesca:

Rifiutare ogni concessione agli stranieri.

Eseguire in Russia, con materiale russo e operai russi, tutte le ordinazioni del Governo e delle Società pubbliche.

Aumentare i diritti doganali.

Aprire alle case d'elettricità crediti presso la Banca imperiale Russa.

Limitare i diritti dei brevetti tenuti dai tedeschi in Russia.

*

Un esempio da seguirsi. — Il Sindacato dei meccanici, fonditori e calderai di Francia ha diretto a tutti i colleghi francesi una circolare nella quale, dopo aver raccomandato la divulgazione del Bollettino *Documenti sulla guerra*, pubblicato dalla Camera di Commercio di Parigi e destinato a contrapporsi alla propaganda d'insinuazioni fatta dalle agenzie tedesche, inizia la lotta per la protezione delle industrie francesi contro l'invasione economica tedesca.

A questo scopo propone a tutti i commercianti e industriali francesi:

1) Di non accettare d'ora innanzi personale tedesco o austriaco, nè come impiegati nè come operai.

2) Di non accettare neppure i servizi gratuiti di questi stranieri che si offrono come volontari.

3) Di non comperare nè adoperare e di non rappresentare per la vendita che apparecchi, macchine o prodotti francesi, o — quando non esistessero — almeno di provenienza da paesi alleati o neutrali, astenendosi assolutamente di trattare affari — o riannodare dopo la guerra relazioni — con case tedesche o austro-ungheresi.

Il Sindacato si mette a disposizione di tutti i colleghi per aiutarli a trovare ditte francesi, inglesi, americane, capaci di sostituire le ditte tedesche di cui essi erano clienti; e si propone altresì di aiutare con tutte le sue forze la creazione di nuove case francesi che possano — in avvenire — produrre tutte quelle macchine e apparecchi che sono oggi di esclusiva specialità tedesca o austriaca.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 7.

*Un voltmetro elettrostatico per 150 Volt del noto tipo multicellulare del Thomson, fu un giorno tolto da uno scaffale dove riposava da molto tempo, e fu usato per misurare la tensione della rete di città (80 V circa, f = 42). Dopo aver varie volte caricato e scaricato l'ago mediante l'apposito commutatore, si tolsero le connessioni. All'atto del distacco del secondo (ed ultimo) conduttore, dal morsetto dello strumento scoccò una scintilla fragorosa e luminosa lunga qualche centimetro avente tutti i caratteri di una scarica elettrostatica. Si cercò di rinnovare il fenomeno provando a ripetere in tutti i modi possibili le manovre prima eseguite; ma senza risultato. Il fatto risale a qualche anno, ma mi pare di ricordare che la giornata fosse bella ed asciutta. Non essendo riuscito a darmi spiegazione del tutto soddisfacente del fenomeno, pongo ora la questione ai lettori dell'*Elettrotecnica.

u. r.

Domanda N. 8.

Alla estremità di una linea trifase, trasmettente 100 kVA alla frequenza di 42 periodi, si vuole installare un regolatore di tensione, del tipo ad induzione, per far fronte a delle variazioni, in più od in meno, del 10 % nella tensione in arrivo e mantenere questa al valore costante di 3000 V. Posto che per un carico non induttivo di 100 kW il cos φ proprio introdotto dal regolatore sia eguale a 0,97, si desidera conoscere quale sarà il cos φ a monte del regolatore stesso quando l'erogazione dei 100 kW viene fatta a cos φ = 0,75. C. D.

Domanda N. 9.

Nelle ordinarie macchine elettriche ad indotto dentato lo sforzo tangenziale che nasce per il fatto di essere i conduttori dell'indotto percorsi da corrente immersi nel campo magnetico principale è interamente applicato ai conduttori, oppure lo è in parte ai conduttori ed in parte al ferro dell'indotto stesso? In altri termini, i conduttori esercitano sulle pareti delle cave dell'indotto una pressione eguale od inferiore alla forza che corrisponde alla coppia della macchina elettrica? D. S.

:: PUBBLICAZIONI RECENTI ::

Ing. GINO CATENACCI. — *La fabbricazione dei motori e dei trasformatori elettrici in Lombardia.* — Estratto dal « Bollettino dell'industria e del lavoro ». Gennaio-Febbraio 1915. — Roma, Officina Poligrafica Italiana.

Ing. R. CATANI. — *Forni elettrici per la produzione della ghisa e dell'acciaio.* — Estratto dalla Rivista « La *Metallurgia Italiana* », 4 aprile 1913.

Ingg. ARVEDI, GRIPPA e C. — Note riassuntive della proposta di *elettrificazione delle Ferrovie Secondarie della Sicilia* e delle Ferrovie Complementari sicule. — Progetto dell'Ing. A. Chauffourier. — Milano, 1915.

Dr. FRANCESCO MORANO. — *Il modulatore di corrente.* — Estratto degli Atti della Pont. Acc. Romana dei Nuovi Lincei. — 1915. Roma, Tipografia Pontificia nell'Istituto Pio IX.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Elettrochimica.

— *Sul calcolo del calore molecolare dei solfuri metallici e del potenziale elettrochimico del zolfo.* — L. ROLLA. — (N. C., marzo-aprile 1915, Vol. 9; N. 3-4, pag. 197).

Elettrofisica e magnetofisica.

— *Sulla misura assoluta dell'effetto Pellier tra metalli ed elettroliti.* — G. GUGLIELMO. — (N. C., novembre 1914, Vol. 8; N. 11, pag. 361).

— *Ricerche sperimentali su di un nuovo aspetto del fenomeno Wiedemann in fili di nickel.* — T. GNESOTTO e V. MATTIOLI. — (N .C., novembre 1913, Vol. 8; Fasc. 11, pag. 379).

— *Campo elettromagnetico in un mezzo anisotropo.* — F. MASSARDI. — (N. C., novembre 1914, Vol. 8; N. 11, pagina 331).

— *Raggi catodici e loro proprietà.* — J. P. MINTON. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 118).

— *Influenza dell'altitudine sulle tensioni esplosive.* — F. W. PEEK. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 137).

— *Lo zero assoluto.* — S. DUSHMAN. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 93).

— *Teoria elettronica della conduttività elettrica dei metalli.* — J. P. MINTON. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pag. 204).

— *Sull'azione magnetica della luce.* — E. PERUCCA. — (N. C., marzo-aprile 1915, Vol. 9; Fasc. 3-4, pag. 290).

— *Emissione ed assorbimento del gas residuo nei tubi Röntgen, ed emissione di raggi X.* — P. CARDANI. — (N. C., marzo-aprile 1915, Vol. 9; Fasc. 3-4, pag. 271).

Elettrotecnica generale.

— *Sistemi equilibrati di protezione.* — C. C. GARRARD. — (The El.; 21 maggio 1915, Vol. 75; N. 1931, pag. 236).

— *Sul parallelo degli alternatori azionati da motori Diesel.* — R. E. DOHERTY. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pag. 167).

— *Le equazioni differenziali delle lunghe trasmissioni di energia.* — G. R. DEAN. — (The El.; 4 giugno 1915, Vol. 75; N. 1933, pag. 318).

Generatori elettrici.

— *Alcuni tipi di reostati.* — L. BOOTHMAN. — (The El.; 4 giugno 1915, Vol. 75; N. 1933, pag. 306).

Illuminazione.

— *L'illuminazione elettrica nelle campagne.* — G. H. STICKNEY. — (G. E. R., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pagina 67).

— *Illuminazione delle navi.* — L. C. PORTER. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 143).

Impianti.

— *Impianto idroelettrico di Coffec.* — J. H. TORRENS. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pag. 219).

— *Sulla protezione del macchinario elettrico dalle condizioni anormali di funzionamento.* — C. C. GARRARD. — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934, pag. 350).

— *Centrali elettriche a gas.* — (The El.; 21 maggio 1915, Vol. 75; N. 1931, pag. 239).

Misure.

— *Esperienze pratiche sulle macchine elettriche.* — E. C. PARHAM. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pag. 56).

— *Note sulla costruzione degli apparecchi di misura ad induzione.* — W. H. PRATT. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 277).

Motori elettrici.

— *Un metodo rapido per il calcolo della resistenza di avviamento dei motori in serie e in derivazione.* — B. W. JONES. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 131).

— *I tipi moderni di motori per estrazione da miniera.* — C. W. LARSON. — (G. E. R., aprile 1915 Vol. 18; N. 4, pagina 264).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Metodi di misura dell'intensità dei segnali radiotelegrafici.* — E. W. MARCHANT. — (The El.; 28 maggio 1915, Vol. 75; N. 1932, pag. 267).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Protettori per linee telefoniche.* — E. P. PECK. — (G. E. R., N .Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pag. 189).

— *L'organizzazione telefonica negli Stati Uniti — Nuovo tipo di trasmettitore telefonico.* — C. P. — (El. Roma, 15 giugno 1915, Vol. 4; N. 12, pag. 169).

Trasformatori.

— *Sforzi meccanici nei trasformatori a mantello.* — J. M. WEED. — (G. E. R., N. Y., gennaio 1915, Vol. 18; N. 1, pagina 60).

Trazione.

— *La selezione dell'equipaggiamento ferroviario.* — J. F. LAYNG. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 126).

— *Sulle condizioni di funzionamento delle sospensioni e degli ingranaggi dei motori di trazione.* — A. A. ROSS. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 249).

— *Curve caratteristiche di alcuni tipi di motori per trazione.* — E. E. KIMBALL. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 296).

Varie.

— *Le locomotive di rimorchio usate nei lavori del Panama.* — C. W. LARSON. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 101).

— *Progressi e modificazioni subite dal materiale elettrico nel 1914.* — J. LISTON. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 89).

— *Applicazione dei tubi Coolidge alle ricerche metallurgiche.* — W. P DAVEY. — (G. E. R., N. Y., febbraio 1915, Vol. 18; N. 2, pag. 134).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Agricoltura, industrie agricole ed affini.

22.5.1914 — MIES RUDOLF e AUER VON HERRENKIRCHEN HELMUTH, il 1° a Londra, ed il 2° a Francoforte s/M (Germania): Perfectionnements relatifs au traitement chimique, électrochimique et électrique des plantes, semences, recoltes, etc. (*Priorità dal 22 maggio 1913 — Gran Bretagna — brevetto numero 11997 del 1913*). — 143205.

Chirurgia, terapia, ecc.

2.7.1914 — COLESCHI LORENZO e BISCARINI ALVIERO, a Roma: Apparecchio per la determinazione della posizione di un oggetto proiettato per mezzo dei raggi X su uno schermo fluorescente. — 143836.

Elettrotecnica.

21.10.1913 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Limitatore di fattore di potenza. — 137751.

19.5.1914 — BALDUCCI ANTONIO e BALDUCCI CARLO, a Legnano (Milano): Apparecchio di sicurezza per prevenire gl'infortuni provocati da contatti dell'alta con la bassa tensione sulle reti di distribuzione di energia elettrica. — 143094.

23.6.1914 — CHIESA ALBERTO, a Milano: Perfezionamenti nelle macchine comandate a motore elettrico con trasmissione a cinghia. — 144216.

9.7.1914 — CRAVERI GIUSEPPE, a Torino: Apparecchio per utilizzare economicamente l'energia elettrica. — 144427.

3.4.1914 — GRAHAM EDWARD ALFRED, a Londra: Système téléphonique. (*Priorità dal 15 novembre 1913 — Gran Bretagna — brevetto n. 26287*). — 142197.

24.7.1914 — HAEFELY EMIL, a Basilea (Svizzera): Isolateur de traversée pour haute tension. — 144450.

23.7.1914 — HEYLAND ALEXANDRE, a Bruxelles: Procédé et dispositif pour la production de courants électriques à haute fréquence. (*Priorità dal 18 agosto 1913 — Germania*). — 144281.

24.3.1914 — HOCHSTADTER MARTIN, a Cannstatt (Germania): Cavo per alta tensione e con isolamento a strati in cui non possono avvenire nè carbonizzazioni nè irradiazioni. (*Priorità dal 27 marzo 1913 — S. U. A.*). — 141622.

3.4.1914 — OLSSON AXEL HERMANN, e PLEIJEL HENNING BERNHARD MATHIAS, a Stoccolma: Disposizione di rocchetti ad autoinduzione per il carico di condutture addoppiabili telefoniche del sistema « Pupin ». (*Priorità dal 13 maggio 1913 — Svezia*). — 141960.

6.7.1914 — RAFFI PASQUALE, a Roma: Sospensione per linea trifase per trasmissione di energia elettrica con isolatori in serie sospesi. — 143903.

Elettrotecnica.

9.6.1914 — KETTERING CHARLES FRANKLIN e CHRYST WILLIAM ALBERT, a Dayton (S. U. d'Am.): Perfectionnements aux dynamos applicables en particulier aux dispositifs pour le démarrage des moteurs. (*Rivendicazione di priorità dal 14 luglio 1913, data della 1ª domanda depositata negli S. U. A.*). — 143802.

30.6.1914 — LATOUR MARIUS, a Parigi: Perfectionnements dans la protection des lignes à courants faibles contre les courants alternatifs parasites. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 451376, rilasciato in Francia a datare dal 3 novembre 1912*). — 144142.

16.6.1914 — SOCIETA' ANONIMA VALSABBINA ELETTROTECNICA (in liquidazione), a Vestone (Brescia): Perfezionamenti negli interruttori elettrici a pera a bottone di pressione. — 144045.

31.12.1913 — SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER, a Stockolm: Dispositif de poches d'électrodes pour accumulateurs alcalins. (*Rivendicazione di priorità dal 31 dicembre 1912, data della 1ª domanda depositata in Svezia*). — 139669.

31.12.1913 — SVENSKA ACKUMULATOR AKTIEBOLAGET JUNGNER, a Stockholm: Procédé pour la regénération dans les accumulateurs alcalins des masses formant des électrodes positives, constituées par des composés oxygénés du nikel. (*Rivendicazione di priorità dal 16 gennaio 1913, data della 1ª domanda depositata in Svezia*). — 139670.

7.7.1914 — TRICCA ALTOBRANDO, a Roma: Sistema di telefonia multipla. — 143906.

19.3.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Télégraphe imprimeur. (*Rivendicazione di priorità dal 14 ottobre 1913, data della 1ª domanda depositata negli S. U. A. da Amos F. Dixon*). — 140926.

6.4.1914 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Perfezionamenti nei sistemi per generare oscillazioni elettromagnetiche (correnti ad alta frequenza) e conseguenti metodi per produrre un flusso elettromagnetico continuo (corrente continua) essenzialmente a scopo di telegrafia e telefonia senza fili. (*Complemento della privativa rilasciata il 17 aprile 1913, vol. 401/172*). — 142226.

28.4.1914 — BOSCH ROBERT, a Stuttgart: Dispositif de raccordement de câble pour batteries d'accumulateurs portatives. (*Complemento della privativa rilasciata l'11 maggio 1914, vol. 430/4*). (*Rivendicazione di priorità dal 24 marzo 1914, data della 1ª domanda depositata in Germania*). — 142349.

9.2.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Milano: Système téléphonique semi-automatique. (*Complemento della privativa rilasciata il 9 aprile 1912, vol. 367/18*). (*Rivendicazione di priorità dal 6 marzo 1913, data della 1ª domanda depositata nella Gran Bretagna, dalla Western Electric Company Limited, brevetto n. 5654*). — 140442.

17.4.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Système de signaux et de sélecteurs pour lignes partagées. (*Complemento della privativa rilasciata il 31 marzo 1912, vol. 381/62*). 141901.

Filatura, tessitura e industrie complementari.

3.11.1913 — ECLAIRAGE ELECTRIQUE (Société), a Parigi: Système de commande électrique des broches, fuseaux ou organes analogues employés dans les machines à travailler les textiles. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n. 442603, rilasciato in Francia dal 16 aprile 1912*). — 138027.

Generatori di vapore e motori.

26.6.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON SOCIETA' ITALIANA DI ELETTRICITA' a Milano: Turbina a vapore con parte ad alta pressione di forma qualsiasi, nelle cui sezioni delle parti a media e bassa pressione viene superata la velocità del suono. (*Priorità dal 27 giugno 1913 — Germania — dalla Vereinigte Dampfturbinen G. m. b. H.*). — 144331.

8.7.1914 — ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES ESCHER WYSS e C., a Zurigo (Svizzera): Turbine à action à vapeur ou à gaz, à cellules multiples. (*Priorità dal 25 agosto 1913 — Svizzera*). — 144494.

24.4.1914 — DAIMLER MOTOREN GESELLSCHAFT, a Untertürkheim (Germania): Dispositivo di messa in marcia per motori a combustione interna. (*Priorità dal 15 maggio 1913 — Germania*). — 142081.

28.3.1914 — HOWELMANN GISBERT e LABOCCHETTA LETTERIO, il 1° a Barmen (Germania), il 2° a Roma: Motore a combustione con condensazione e surriscaldamento. (*Priorità dal 28 marzo 1913 — Germania*). — 141256.

8.7.1914 — SOCIETE DE CARBURATEUR ZENIT, a Lione (Francia): Réchauffage des carburateurs de moteurs à explosions. (*Priorità dal 10 marzo 1914 — Francia*). — 144425.

18.7.1914 — WALTER PHILIPP, a Strassburg (Germania): Dispositivo per depurare l'acqua di alimentazione delle caldaie. (*Priorità dal 18 luglio 1913 — Germania*). — 144197.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

Attività delle Sezioni.

SEZIONE DI GENOVA. — Il Consiglio della Sezione si è recentemente riunito per ascoltare e discutere la relazione del Prof. Rumi sulla riunione della Commissione per l'industria nazionale tenutasi in Roma (Vedi *L'Elettrotecnica*, 25 luglio, pag. 503). Dopo breve discussione il Consiglio fu unanime nell'esprimere piena e completa adesione all'iniziativa della Presidenza Generale, con la speranza che ad essa non venga meno il sincero e fermo proposito di tutti i Soci di rivolgere all'industria nazionale — anche dopo la conclusione della pace — le loro migliori attività. Fu pure manifestata l'opportunità — già riconosciuta dalla Presidenza Generale — di chiamare a far parte della Commissione anche il socio Sen. Ronco, che, quale membro della Commissione dei trattati di commercio, può portare un valido appoggio all'opera intrapresa. Fu infine votato un sussidio di L. 100 per le spese della Commissione.

NECROLOGIO

Il 12 luglio corrente moriva a Prato (Toscana) l'ing.

UGO BOTTO

che di Galileo Ferraris fu nipote prediletto.

Nato a Livorno (Piemontese) il 7 gennaio 1880, iniziò i suoi primi studi sotto la guida dello Zio illustre: li compì poi, con tenacia di propositi, malgrado la malsicura salute, in modo degno del grande Maestro, conseguendo nel 1904 a pieni voti assoluti e lode la laurea di Ingegnere industriale presso il R. Politecnico di Torino, così da meritare di venire subito dopo assunto al posto di assistente ai corsi di composizione di macchine e di tecnologia tessile: nel 1906 seguì il corso superiore di elettrotecnica.

Nello stesso anno vinse il concorso alla cattedra di tessitura presso la R. Scuola Industriale di Prato: in questo ramo speciale della tecnica si apriva al giovane ingegnere una brillante carriera: Egli però non si peritava di abbandonarla per dedicarsi completamente allo studio dell'Elettrotecnica, mai trascurata, alla quale lo chiamava il ricordo del grande Zio.

Negli anni 1908-909 nelle Officine di Milano, Baden e Winterthur delle ditte Brown Boveri ed Escher-Wyss perfezionava nel campo tecnico gli studii teorici, acquistando quella pratica che valse a formare di lui un provetto ingegnere.

Entrato alla fine del 1909 a far parte, come sotto-capo reparto, del personale tecnico dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino, a questa dedicò ogni sua attività, occupandosi prima della messa in esercizio delle centrali, poi delle linee di trasmissione e della rete di distribuzione, fino a che il male, vinto nella prima età ma non domo, ne troncava la giovane esistenza.

Restano di Lui varie pubblicazioni tecniche non prive di importanza, specie sul funzionamento del macchinario delle centrali idroelettriche.

Ugo Botto ebbe cuore gentile e carattere mite, quale subito palesava lo sguardo dolce ed il viso aperto, che tanto ricordava i tratti dello Zio Galileo. Come lo Zio amò ogni cosa bella e fu appassionatissimo per la musica classica e wagneriana: da giovane dimostrò anche spiccate attitudini letterarie.

Colla morte di Ugo Botto scompare una giovane speranza, troncata nell'età in cui più intensa, attiva ed efficace è la vita dell'uomo. Alla sua memoria il mesto compianto dei colleghi ed amici.

L. F.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX.° degli Atti) 25 Agosto 1915 N. 24.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

L'opera dell'A. E. I. "pro industria nazionale,,.

Pubblichiamo oggi il programma particolareggiato che la Presidenza Generale ha steso dopo aver preso in esame le proposte dei membri della Commissione per l'Industria nazionale, recentemente riunitasi in Roma. Scorrendolo e ritrovando ordinatamente raccolte tante idee di cui da tempo abbiamo avuto sovente occasione di far cenno, meglio ancora appare la vastità e la ponderosità dell'impresa a cui la nostra Associazione si accinge. Impresa per la quale non si dovranno lesinare sforzi ed energie, poichè l'azione svolta non potrà essere che indiretta e sarà perciò passibile di un coefficiente di rendimento sempre piuttosto basso.

La parte del programma nella quale l'azione dell'A. E. I. potrà essere più direttamente utile è forse quella affidata al Comitato Elettrotecnico Italiano ed alla Commissione per le Norme: la preparazione sollecita di un buon complesso di norme per il macchinario e sopratutto per tutto il materiale minuto da impianto, costruito finora un po' troppo « a orecchio » e perciò meno in grado di sostenere il confronto con prodotti esteri più razionali. Ed opera veramente diretta potrà forse fare in seguito, in questo stesso ordine di idee, l'A. E. I. se potrà in qualche modo sanzionare ufficialmente — e renderlo perciò degno di preferenza — il materiale costruito secondo le sue norme. Per intanto un numero del programma riguarda appunto un'azione presso gli Enti governativi e le Aziende Municipalizzate affinchè abbiano a dare un'equa preferenza, nelle loro forniture, ai prodotti nazionali: azione che vogliamo sperare coronata da pronto successo se pensiamo che i maggiori uomini degli Enti tecnici governativi e delle Aziende Municipalizzate militano nelle nostre file.

Un altro campo nel quale ci sembra che la nostra Associazione possa fare opera direttamente utile è quello dell'istruzione tecnica professionale, e su di esso contiamo di ritornare tanto più che anche nell'istruzione tecnica superiore qualche cosa potrebbe essere fatto.

Per tutto il resto l'opera del nostro sodalizio non potrà essere che assai indiretta: si tratterà spesso di persuadere altri a fare, alla loro volta, opera di persuasione e di propaganda. Vogliamo alludere sopratutto ai grandi giornali politici i quali soli potranno trasformare la convinzione nostra che l'industria elettrica Italiana *debba* essere incoraggiata in ogni modo, in convinzione di tutti, in vera coscienza nazionale.

E siamo lieti di poter segnalare già oggi i notevoli articoli di propaganda pubblicati dal Prof. Mengarini e dal Prof. Rumi, rispettivamente sul « Piccolo » di Roma e sul « Caffaro » di Genova.

Data la vastità dell'opera la presidenza Generale ha creduto di suddividerla fra varie sottocommissioni e varî comitati. Al pensiero si affaccia involontariamente l'opinione poco riguardosa che il nostro scetticismo di latini ha in genere per l'opera delle Commissioni; ma ci soccorre subito il classico « distinguo »; e non dubitiamo che, data la gravità dell'ora e la nobiltà degli scopi, in ogni Commissione si troveranno questa volta gli uomini che sapranno condurre alacremente e brillantemente a termine l'opera loro affidata.

* *

Per quanto più direttamente concerne il nostro giornale confidiamo di poter iniziare col prossimo numero una nuova rubrica « La nostra industria » destinata a raccogliere e a divulgare la notizia dei nuovi risultati raggiunti, dei nuovi

impianti eseguiti, delle nuove forniture ottenute dai nostri industriali. Già altra volta, quando *L'Elettrotecnica* muoveva i suoi primi passi, ci siamo rivolti a tutti i nostri industriali esortandoli a far meglio conoscere ai lettori l'andamento delle loro aziende, a descrivere regolarmente sulle nostre colonne ogni nuovo apparecchio, ogni nuovo prodotto uscito dalle loro officine. I risultati ottenuti — il lettore ne è il miglior giudice — furono davvero poco incoraggianti; ma siamo certi che oggi l'iniziativa nostra avrà ben altro successo: gli industriali sapranno vincere... la loro pigrizia e ci manderanno notizie, perchè mai come ora, avranno sentito l'opportunità di farsi luce e di valersi perciò dell'ospitalità che l'Associazione loro offre nel suo giornale.

Lo stato presente dell' industria elettromeccanica in Lombardia.

Sullo stato attuale (o, meglio, anteriore alla guerra Europea) delle nostre industrie elettrotecniche ha pubblicato un interessante memoria l'Ing. G. CATENACCI, ispettore dell'Industria e del Lavoro per la Lombardia, il quale era stato incaricato di preparare una relazione sull'industria elettromeccanica Lombarda, dalla Commissione Reale per il regime economico doganale e per i trattati di Commercio. Riassumiamo più avanti la relazione del Catenacci, sorvolando sulla prima parte in cui sono descritti da un punto di vista esclusivamente tecnologico i procedimenti costruttivi del macchinario elettrico, e dando invece ampio sviluppo alla parte economico-statistica. Con sorpresa si vedrà quante piccole officine elettromeccaniche siano sorte in questi ultimi anni in Lombardia al seguito delle quattro o cinque maggiori: piccole officine, che sono sovente il frutto di coraggiose iniziative, di tenaci e lodevoli sforzi e potrebbero forse essere il nucleo d'origine di maggiori imprese; ma che, necessariamente prive di ufficio tecnico e di laboratori di controllo, fanno pensare con rammarico alla somma di energie che dovette perdersi e che forse oggi ancora va continuamente sciupata, in vani tentativi, per mancanza di coordinazione e di cooperazione negli sforzi individuali.

Un nuovo sistema di distribuzione dell'energia.

Il Prof. REVESSI, dopo avere, nei primi suoi « studi sulle trasmissioni » trattato con criteri originali del calcolo delle linee, avanza, nel 3° studio che oggi pubblichiamo, una proposta pratica veramente originale. Egli propone in sostanza di riunire la linea primaria di distribuzione ad alta tensione, e la linea secondaria in un unico organismo, in un'unica linea a cinque fili, ottenuta collegando insieme e mettendo a terra una fase primaria di ogni trasformatore trifase e la corrispondente fase secondaria. Rimangono così liberi due fili dell'alta tensione e due della bassa, mentre il quinto filo è comune ai due sistemi e trovasi a potenziale zero.

L'esposizione del Revessi è essenzialmente qualitativa: egli accenna però anche a reali vantaggi economici che il nuovo sistema può presentare in taluni casi, mentre previene le più immediate obbiezioni che un simile strano connubio di alta e bassa tensione può a tutta prima suggerire.

Sarebbe senza dubbio interessante che allo studio analitico della nuova linea di trasmissione potesse far seguito qualche applicazione sperimentale. A priori essa non presenta alcuna speciale difficoltà, mentre sono assai frequenti quelle reti piuttosto estese con piccole utenze a distanze relativamente grandi, alle quali specialmente gioverebbe, secondo il Revessi, il nuovo sistema di distribuzione a cinque fili.

LA REDAZIONE.

STUDI SULLE TRASMISSIONI: III - DI UN MODO DI PROVVEDERE A UNA FREQUENTE ESIGENZA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI :: ::

Prof. G. REVESSI (*)

:: :: Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma :: :: :: :: :: :: :: :: il 14 Maggio 1915 :: :: :: :: :: ::

I sistemi a corrente alternata devono essenzialmente la loro fortuna alla facilità di adattare in un medesimo impianto le tensioni alle diverse esigenze, e il sistema trifase è, finchè possibile, preferito al monofase essenzialmente per la maggiore economia di rame, che, a parità di altre condizioni, consente.

Non sempre però è facile trarre da queste proprietà intrinseche del sistema trifase l'intero vantaggio che possono offrire, e ciò, almeno in parte, in conseguenza dell'evoluzione stessa, che stanno subendo gli impianti elettrici: finchè infatti si trattava di trasmettere anche grosse potenze a distanze anche grandissime, e quindi distribuirle su una ristretta zona urbana, la differenziazione della tensione di trasmissione da quella di utilizzazione, e eventualmente da quella di produzione, era assai facilmente ottenuta, e, anche se la zona da coprire diventava così vasta da richiedere una rete di alimentazione a tensione intermedia, lo scopo era ancora economicamente raggiungibile, per essere abbastanza elevata la densità superficiale dell'erogazione.

Ma oggi questa condizione di cose è in moltissimi casi sorpassata, e tende ad esserlo sempre più.

Ai grandi impianti non si chiede più infatti soltanto di concentrare, sia pure anche da molto lontano, grandi e grandissime quantità di energia verso le grandi città, ma fatalità economica, che riduce in balia dei grandi i piccoli e i piccolissimi impianti per la convenienza di accentrare la produzione e di ridurre le spese generali, crescenti bisogni, che estendono l'uso della lampada elettrica anche ai casolari disseminati per le campagne, nuove applicazioni, che tendono a sostituire nell'agricoltura i motori inanimati agli animali da lavoro, rendono sempre più arduo il problema della trasmissione e della distribuzione dell'energia elettrica, perchè i due uffici, pure di necessità continuando a richiedere tensioni diverse, sempre più topograficamente si sovrappongono.

Questa difficoltà assume poi un'importanza tutta speciale nel caso della trazione, dove la presenza di due fili di lavoro non consente l'impiego diretto sulla linea di quella tensione elevata, che consente invece il monofase, così da far perdere l'importante vantaggio della minore richiesta di rame o del maggiore distanziamento delle sottostazioni, che sarebbe altrimenti proprio del sistema trifase; per tal modo non trova neppure applicazione, ed è fortuna che la diversa indole dei motori la renda meno necessaria, la facile differenziazione della tensione di trasmissione da quella di distribuzione che offre il collocamento del trasformatore a bordo del veicolo stesso.

(*) Vedasi la seconda parte « Il calcolo delle grandi linee », a pag. 482 dell'*Elettrotecnica* (25 luglio 1915).

Il problema nei due casi a grandi linee prospettato è così grave, che mette la pena di esaminare ogni proposta, che possa, non dico risolvere, ma lasciar speranza anche soltanto di attenuare questa difficoltà: perciò io mi permetto di indicare in proposito una via, che non mi consta ancora esplicitamente indicata da alcuno, e verso la quale potrebbe forse essere utile, se non addirittura di incamminarsi, almeno di rivolgere una qualche attenzione.

Supponiamo di avere due sistemi trifasi con un filo di fase comune, e le fasi corrispondenti in opposizione fra loro; si tratti cioè in sostanza di un particolare sistema esafase, dove le sei fasi sieno combinate in modo da ottenere lo scopo anzidetto.

Il modo più semplice per raggiungere questo scopo sarebbe, posseduto un trasformatore trifase con entrambi gli avolgimenti a stella, od entrambi a triangolo, di inserire uno dei due avvolgimenti su una rete trifase di corrispondente tensione, e di riunire elettricamente un morsetto del primario al morsetto del secondario relativo all'avvolgimento fatto sul medesimo nucleo, così da dar luogo allo schema della fig. 1, che può essere riguardo alle tensioni simmetrico o meno a seconda che il rapporto di trasformazione sia eguale

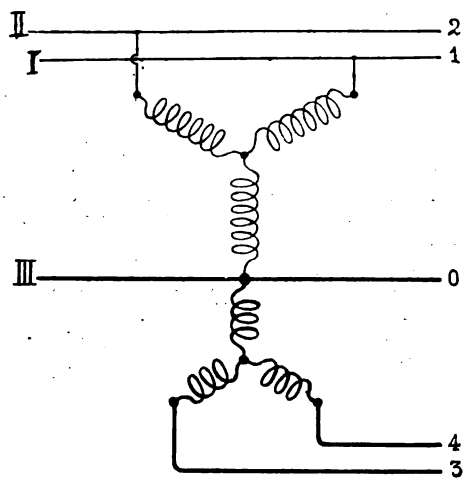



Fig. 1.

o diverso dall'unità; è facile intuire, che più conveniente dev'essere un dispositivo, come ne vedremo in appresso, che dia maggior simmetria alle cadute di tensione e che permetta di separare elettricamente il circuito trifase I II III da quello che naturalmente siamo indotti a chiamare trifase doppio 1 2 3 4 0, ma lo schema è egualmente interessante, perchè mostra quanti sieno gli uffici, che questo medesimo trasformatore può disimpegnare: esso può funzionare infatti come ordinario trasformatore riportando sulla linea I II III, che già eventualmente regge i carichi della linea 1 2 0, le erogazioni fatte sulla linea 3 4 0; ma potrebbe anche essere inserito lungo una linea costantemente a cinque conduttori, e allora esso potrebbe essere considerato piuttosto come un autotrasformatore incaricato di equilibrare i carichi fra le due linee trifasi concatenate, e di cui eventualmente anche una soltanto, cioè quella a minor tensione, potrebbe essere incaricata della distribuzione; più precisamente in tal caso la sua funzione sarebbe di autotrasformatore tra i morsetti 3 0 o 0 1 e 3 1, come pure tra 4 0 o 0 2 e 4 2, mentre sarebbe piuttosto di trasformatore tra i morsetti 3 4 e 1 2: potrebbe finalmente essere anche collocato in un centro di alimentazione di questo sistema trifase doppio, ma la linea di alimentazione, anzichè essere costituita, come nel primo caso considerato, da una terna trifase, esserlo dai quattro fili esterni del sistema 1 2 3 4; ricondurrebbe allora in questi, col meccanismo precedentemente indicato, la totalità delle erogazioni, sieno queste equilibrate o meno sulle due metà dell'impianto.

Il sistema, come andamento delle tensioni, è caratterizzato dal diagramma vettore della fig. 2, che meglio può dirsi il diagramma topografico dei potenziali, in

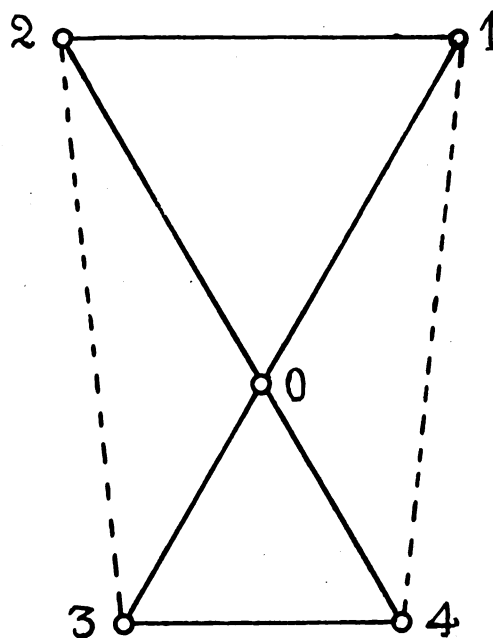



Fig. 2.

quanto le differenze di potenziale tra due conduttori qualunque sono rappresentate in grandezza e in fase dalle distanze corrispondenti.

Quanto alla maniera pratica di mettere in essere questa disposizione, non è in genere il caso di pensare al dispositivo prima accennato, che può trovare invece

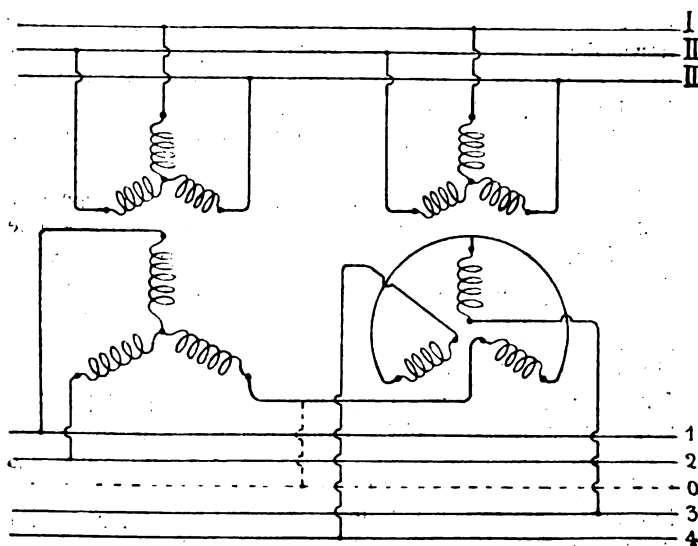



Fig. 3.

più utile applicazione come equilibratore, e come organo di passaggio da una linea a cinque conduttori a una linea a quattro cioè senza filo neutro: si può invece facilmente sia dedurla da un'esistente rete trifase,

pure tenendola elettricamente separata dalla medesima, sia generarla direttamente, in uno stadio più avanzato di applicazione, agli alternatori.

Al primo scopo si può per esempio disporre di due trasformatori trifasi, aventi i secondari a stella, e connessi, dopo invertiti gli estremi facenti capo al punto neutro di uno di essi, così come schematicamente mostra la fig. 3.

Un dispositivo sostanzialmente analogo può immaginarsi anche con secondari avvolti a triangolo, secondo lo schema della fig. 4; così pure è possibile risolvere il problema con un solo trasformatore, quando ciascuna delle tre fasi del secondario sia distinta in due sezioni, a queste accoppiate ad esempio come mostra la fig. 5, che ha evidentemente una stretta parentela colla precedente fig. 3, mentre la fig. 6, parente della figura 4, risolve il medesimo problema per il caso della disposizione a triangolo.

Entrambe le ultime disposizioni potrebbero poi essere adottate per gli avvolgimenti indotti di un alternatore in trifase doppio.

Risulta così immediata, sia la possibilità di passare da un'ordinaria rete trifase a una linea del nuovo sistema o viceversa mediante l'impiego di ordinari tras-

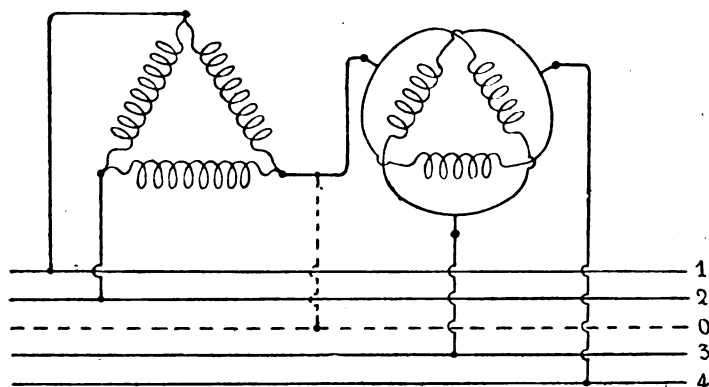



Fig 4.

formatori, riuscendo così a limitare la modificazione del semplice trifase in trifase doppio a quella zona, dove la modificazione possa riuscire utile, sia di generare direttamente le tensioni richieste dal sistema, quando questo dovesse essere generalizzato a un intero impianto costruito *ex novo*.

È il momento adesso di considerare le possibili applicazioni e i loro peculiari vantaggi.

Date le premesse non c'è da attendere, che il sistema possa trovare un'applicazione veramente vantaggiosa, finchè la trasmissione è topograficamente ben distinta dalla distribuzione; infatti in una densa distribuzione, quale quella che può riscontrarsi in una zona urbana, l'introduzione del sistema darebbe bensì un notevolissimo vantaggio in confronto a una distribuzione trifase a tre fili, per quanto riguarda a parità di tensione alle lampade e a parità di elasticità, il peso del rame richiesto, ma questo vantaggio presso che scomparirebbe di fronte a una distribuzione trifase con filo neutro, solo aggiungendosi, a danno del nuovo sistema, la presenza di una rete a cinque fili anzichè a quattro.

Ma c'è già un caso intermedio fra questa distribuzione concentrata, e quella più sottile, che si può avere nelle zone extraurbane, in cui il sistema può rendere, a mio parere, qualche notevole vantaggio, quando si abbia cioè una linea ad alta tensione, che alimenta successivamente le cabine di trasformazione di più centri abitati: mentre in principio, finchè il carico è limitato, tutto va bene, è ben noto che cosa finisce coll'avvenire col crescere del carico, e specie nelle ore della massima illuminazione; la caduta di tensione fra una sottostazione e l'altra diventa maggiore di quella compatibile con una ragionevole elasticità, e allora il regolaggio della tensione in centrale non basta a mantenere le oscillazioni della tensione alle lampade entro limiti tollerabili: di qui inconvenienti talora gravi, questioni talora grosse, faticosa ricerca dei rimedi, in quanto, o bisogna cambiare la tensione della trasmis-

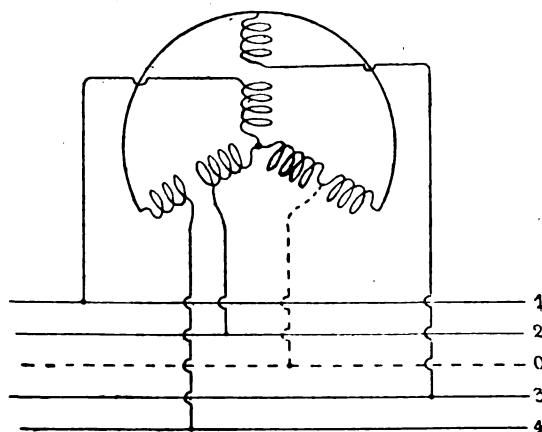



Fig. 5.

sione, e, anche se reggono gli isolatori, cambiare i trasformatori, o bisogna aggiungere un'altra terna di fili, e, a parte il raddoppiato peso del rame, non sempre la palificata è in grado di riceverla, o bisogna ricorrere a dispositivi di regolaggio della tensione nelle sottostazioni, che automatici o meno rappresentano sempre una fonte non indifferente di guai.

Il metodo ora esposto offre una soluzione incomparabilmente più semplice ed economica, in quanto non si tratta che di aggiungere un quarto filo di non diffi-

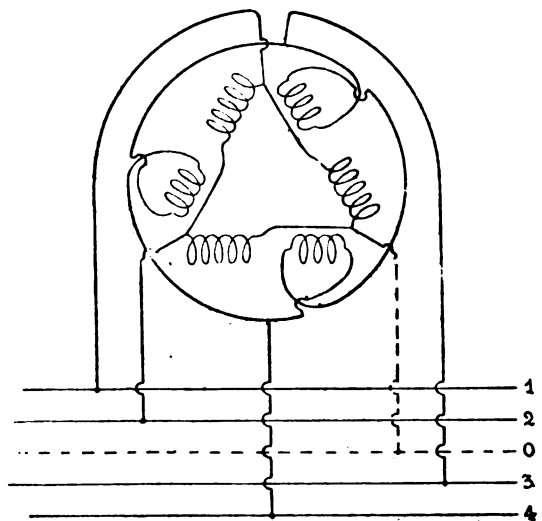



Fig. 6.

cile collocamento, almeno quando come d'uso, i tre fili della terna preesistente son collocati due da una parte e uno dall'altra di ciascun sostegno.

Si viene così a realizzare un sistema trifase doppio a tensioni eguali senza filo neutro, e quando si abbiano già in precedenza due trasformatori eguali all'origine della linea, e due per ciascuna cabina, possono i

trasformatori stessi, solo sciogliendo in parte gli estremi delle fasi, essere adottati secondo uno degli schemi della fig. 3 o della fig. 4 a passare dalla stazione generatrice trifase alla linea trifase doppia, e da questa nelle singole sottostazioni alle ordinarie reti trifasi.

S'intende, che ci può essere qualche difficoltà per gli isolatori, che potrebbero anch'essere, se troppo esattamente commisurati da principio alla tensione d'esercizio, addirittura insufficienti; ma generalmente invece, trattandosi di linee a tensione non particolarmente elevata, ce ne saranno alcuni più deboli, che salteranno nelle prime prove, ma gli altri resisteranno benissimo alla nuova condizione di cose, e allora, coll'aggiunta di un solo filo, avremo, a parità di corrente nei conduttori, raddoppiata la potenzialità della linea, pure avendosi una caduta di tensione percentuale ridotta in media, poichè non su tutte le fasi, pure a carichi equilibrati, sarebbe la stessa, a circa il 65 %, o meglio, col carico primitivo, una riduzione media della caduta di tensione percentuale a circa un terzo, e un rendimento anche più elevato di quello che sarebbe stato possibile di ottenere col trifase semplice raddoppiando il rame, qui avendosi sotto corrente quattro fili anzichè sei.

Ma tutta l'utilità del metodo si rivela, quando proprio trasmissione e distribuzione si sovrappongono, come avverrebbe per una rete per usi agricoli; supponiamo, per fare un caso semplice e più concreto, si debba provvedere al sollevamento di quantità relativamente piccole d'acqua per uso di irrigazione, come se ne può presentare per esempio l'opportunità, per i « giardini » della costa meridionale d'Italia e delle isole, dove dalla cisterna, che ciascun appezzamento possiede, viene faticosamente sollevata col classico maneggio l'acqua occorrente: il motore elettrico vi sarebbe desiderato come una benedizione, la trasmissione sta già per essere collocata lungo la costa, l'esercente sarebbe ben lieto di poter vendere nelle ore di minima illuminazione l'energia anche a prezzi modesti; l'unica difficoltà grave è la spesa d'impianto, in minima parte rappresentata dal motore, dovuta invece in gran parte alla cabina di trasformazione, anche se costituita da un semplice trasformatore da palo, e, per provvedere insieme a più utenti, alla rete secondaria, che ha bisogno fra l'altro, per garantire la sicurezza dell'esercizio, o di sostegni alti e complessi, atti a tener separata l'alta dalla bassa tensione, col sussidio eventualmente di una rete di protezione, o addirittura di una palificazione separata.

Tutte queste difficoltà vengono notevolmente attenuate, applicando la disposizione fin qui illustrata: si dispongono infatti sulla medesima palificazione i cinque conduttori del trifase doppio, e precisamente in alto i due conduttori esterni del trifase a quell'alta tensione richiesta dalla lunghezza della linea e dalla quantità complessiva di potenza da erogare, e in basso, atti a funzionare, come vedremo, da rete di protezione, il conduttore neutro e i due conduttori esterni dell'altro trifase, tenuto invece a quella tensione più opportuna per i motori, cioè a qualche centinaio di volt; si provveda inoltre a un'accurata e ripetuta messa a terra del filo neutro, e ad esso elettricamente si colleghino i pali, se metallici, e, in caso contrario, i gambi degli isolatori degli altri fili: il filo neutro può eventualmente anche essere portato all'estremità superiore dei sostegni come filo di guardia, in quanto la struttura stessa del sistema esclude, che i fili della bassa tensione e gli apparecchi ad essa collegati possano assumere una tensione pericolosa; perfino il probabile contatto dei conduttori ad alta con quelli a bassa tensione nel caso di rottura di un filo superiore o di un isolatore, costituendo prima mezzo di protezione anzichè causa di pericolo provocando sicuramente, al contrario di quanto può avvenire coi due sistemi elettricamente distinti, corto circuito e conseguente entrata in funzione degli automatici.

Ben inteso, la presenza della linea ad alta tensione non avrebbe scopo, se essa fosse collegata colla linea di distribuzione soltanto ad un estremo; a questo collegamento, che dev'essere invece ripetuto ad intervalli opportuni, dipendenti dall'entità delle erogazioni e dalla ammissibile caduta di tensione, possono essere vantaggiosamente applicati quei tali autotrasformatori, così chiamandoli in dipendenza del loro modo essenziale di funzionamento, di cui è stata fatta parola in principio e dato uno dei possibili schemi nella fig. 1; essi sono evidentemente intesi a riportare sull'alta tensione o più esattamente sui quattro fili esterni della linea, secondo il meccanismo già accennato a suo luogo la trasmissione dell'energia erogata sulla bassa tensione; quanto al loro distanziamento è ulteriormente da notare, che possono essere nei primi tempi molto distanti, salvo a successivamente intercalarne dei nuovi in dipendenza degli aumentati consumi.

La messa a terra del filo neutro, e necessariamente in più punti della linea, può però ingenerare il timore, che i disturbi telegrafici e telefonici possano assumere un'importanza pericolosa; è però in proposito da osservare, che le azioni elettrostatiche, già di per sè rapidamente attenuate dalla distanza, trovano una circostanza sfavorevole alla loro propagazione nel fatto che i conduttori, come 1 3 e 2 4 si trovano costantemente a potenziali opposti rispetto al suolo, e che anche le azioni elettromagnetiche, notoriamente più gravi, non sono eccessivamente temibili; si hanno infatti due sistemi diversi di correnti da considerare, quello che alimenta le cabine e che ha sede nei quattro fili esterni del sistema, per sè quindi disadatto a provocare inconvenienti gravi, e quello delle cabine alle utenze attraverso i fili della bassa tensione, compreso in questi il filo a terra, e quindi per le inevitabili derivazioni a terra non sufficientemente compensato; non bisogna però dimenticare, che le utenze comprese in una sezione della linea sono alimentate da entrambe le cabine, che la delimitano, ed eventualmente anche dalle successive, se le sezioni attigue sono più scariche, mediante correnti, che topograficamente procedono in senso opposto, e danno luogo a momenti delle correnti, cioè a prodotti delle intensità per le distanze percorse, pressochè eguali; l'induzione elettromagnetica sui circuiti a corrente debole deve quindi riuscire in gran parte neutralizzata.

Perciò la disposizione proposta appare sotto ogni aspetto più vantaggiosa dell'ordinaria, in quanto sopprime un conduttore, permette un'unica palificazione, riduce il pericolo del passaggio dell'alta tensione sulla bassa, rende indipendente la posizione delle utenze rispetto a quella delle cabine, almeno, si intende, entro certi limiti, consente di alimentare anche utenze non poste proprio sotto la linea di trasmissione, potendosi derivare da questa sempre i tre fili della distribuzione, permette di provvedere successivamente a nuove cabine di mano in mano che crescono le erogazioni, non esclude che i fili esterni provvedano contemporaneamente alla trasmissione di energia per altri scopi.

C'è finalmente da considerare un ultimo caso, che ha schematicamente una stretta analogia con quello ora esaminato, differendone soltanto per il fatto che le erogazioni, anzichè fisse di posizione, continuamente si spostano, e per l'altro, che il conduttore neutro è già a terra per forza di cose, caso però assai più importante per la entità delle erogazioni, per il valore più elevato della tensione di distribuzione, e più che tutto per la maggiore importanza dell'ufficio; si tratta, come ormai ben si comprende, della trazione trifase.

Anche qui è, come stanno ora le cose, faticosamente disgiunto il compito della trasmissione da quello della distribuzione mediante alimentatori trifasi affatto distinti dalla doppia linea di lavoro, facenti capo alle cabine di trasformazione, anche qui, quindi, non c'è possibilità di compensazione, per quanto parziale e limitata a determinate zone, fra i campi elettrici dovuti alla linea di lavoro e quelli dovuti agli alimentatori, anche qui, quando almeno ci sieno gli estremi della distribuzione alimentati a sbalzo, sono assai temibili i disturbi di origine elettromagnetica: meglio che altrove qui si adatta la nuova disposizione, il conduttore a terra essendo già rappresentato dalle rotaie: è questione essenzialmente di montare sui medesimi sostegni, che reggono le mensole, e al di sopra di queste, i due conduttori ausiliari, che completino colle rotaie il trifase ad alta tensione, conduttori di cui un'eventuale rottura pel conseguente contatto colle mensole o coi fili di lavoro, importa di necessità lo scatto degli automatici; non resta ulteriormente che distribuire lungo la linea un conveniente numero di quei tali autotrasformatori di cui abbiamo ripetutamente trattato per assicurare ai cinque conduttori la necessaria concatenazione, ed ottenere così il doppio scopo di contenere la quantità di rame necessaria all'impianto in limiti più modesti di quelli che oggi non sieno, e di attenuare considerevolmente, per le ragioni esposte poco prima, quei tali disturbi, che costituiscono indubbiamente uno degli ostacoli più seri all'estendersi della trazione elettrica.

Supposto poi, come è frequentemente il caso, che la stazione generatrice dell'energia non stia sulla linea, possono gli alimentatori dalla centrale alla linea anche essere realizzati nell'ordinario trifase, passando quindi, solo in corrispondenza al binario, alla rete a cinque conduttori, mediante i dispositivi a suo luogo indicati per il passaggio dal trifase semplice a quello doppio, come possono anche essere realizzati, partendo da qualcuno degli autotrasformatori distribuiti lungo la linea, mediante i quattro fili esterni del sistema: merito non spregevole del dispositivo proposto è infatti quello di mantenere, per un impianto già esistente, quasi tutto ciò che vi esiste, e cioè non soltanto l'intero equipaggiamento elettrico fisso dei binari, non soltanto tutto ciò che riguarda i locomotori, ma sibbene anche l'intera stazione generatrice e eventualmente anche le linee trifasi, che la collegano alla ferrovia, e eventualmente, almeno in parte e con qualche modica, perfino i trasformatori, l'innovazione sostanziale riducendosi al montaggio sui pali a mensola dei due fili sussidiari, e alla sistemazione degli autotrasformatori.

Ma c'è ancora un'altra interessante possibilità da poter prendere in considerazione, e che si presenta precisamente, quando si tratti di una ferrovia a doppio binario; è allora possibile, utilizzando pressochè tutto il materiale esistente, costituire il trifase doppio colle due coppie di fili di lavoro per fili esterni, e col doppio binario come conduttore neutro; le due metà dell'impianto hanno allora evidentemente tensioni eguali, e riuniti al solito i cinque conduttori mediante autotrasformatori, come quelli fin dal principio presi in considerazione i quattro fili di lavoro provvedono insieme alla trasmissione, in condizioni più favorevoli in quanto le rotaie non vi prendono parte, così che gli alimentatori esterni alla ferrovia potrebbero essere addirittura costituiti da un fascio di quattro fili in continuazione di quelli di contatto, mentre alla distribuzione provvede ciascuna coppia in unione alle rotaie e in modo al solito che le correnti erogate in ciascuna sezione a un treno dien luogo a momenti delle correnti per ciascun filo eguali e contrarie.

Ci sarebbero naturalmente da superare ancora alcune difficoltà di dettaglio, per esempio quelle offerte dalla distribuzione nei piazzali delle stazioni, in ciascuno dei quali la distribuzione non potrebbe per semplicità avvenire che da parte di uno solo dei sistemi trifasi accoppiati, tagliando l'altro prima e dopo la stazione mediante opportuni tratti di filo morto, e assicurandone la continuità all'infuori della rete di contatto sul piazzale, ma non è il caso di insistere su queste difficoltà, mio scopo essendo ora principalmente quello di presentare l'idea, perchè possa essere discussa e vagliata dai competenti.

Osserverò ancora soltanto, che come non sarebbe possibile, non è neppur necessario, che le due metà della rete sieno neanche nell'ultimo caso considerato egualmente caricate; nell'ipotesi anzi, che la linea sia in pendenza, la contemporanea presenza di due treni l'uno in discesa, l'altro in salita, permette il diretto passaggio della potenza recuperata dal primo al servizio del secondo attraverso i vicini autotrasformatori, che, come si è già accennato, funzionano da una metà all'altra dell'impianto come ordinari trasformatori.

Ben inteso però un ben maggiore vantaggio si può ottenere, quando uno soltanto dei due trifasi essendo destinato alla distribuzione, si abbia piena libertà di scelta per la tensione dell'altro.

Qualunque possa essere l'applicazione, il dispositivo proposto non offre neppure gravi difficoltà di calcolo; basta infatti riferirsi alla sua struttura e tenere di guida il diagramma fondamentale della fig. 2, ricordare cioè, che si è in presenza di due sistemi trifasi in parallelo fra loro; a dirimere eventuali incertezze può servire la sostituzione a ciascuno d'essi di tre sistemi monofasi, secondo i criteri esposti nel primo di questi tre studi sulle trasmissioni (1); a due a due essi si fanno opposizione, e precisamente, due su due coppie di fili distinte, cioè 1 2 e 3 4, due su un sistema a tre fili, 1 0 3, e due ancora su un altro sistema pure a tre fili, 2 0 4.

Non sarei sincero, se affermassi, che l'idea, di cui ora ho trattato, e che non mi risulta ventilata in antecedenza da altri, sia sorta senza una concatenazione con altri tentativi del genere; essa è nata infatti, ripensando al dispositivo adottato fin dallo scorso anno sulla rete ferroviaria monofase della New York, New Haven & Hartford Ry, dove l'impianto esistente fu trasformato in un impianto a tre conduttori, appunto allo scopo di aumentare il raggio utile e di attenuare i disturbi telegrafici e telefonici (2), poichè è curioso anzi

(1) *L'Elettrotecnica* - II, 1915, pag. 338.
(2) *L'Elettrotecnica* - I, 1914, pag. 468.

rilevare, come discutendo, pochi mesi dopo di quell'ingegnoso espediente, ebbi ad affermare, che mi sembrava difficile riuscire nella trazione trifase a qualche cosa di simile, almeno con altrettanta semplicità di mezzi (1); è vero, che l'inciso mi ha salvato, poichè nel trifase è necessario aggiungere due fili, anzichè uno soltanto, come nel monofase, ma non è men certo, che devo riconoscere di aver cambiato in sostanza opinione, e in un ben breve intervallo di tempo.

Sono ben lungi dal dare all'idea, qui illustrata, anche dato che non incontri fondate obbiezioni, un'importanza sproporzionata a quella di un dispositivo, che non investe che un eventuale perfezionamento di sistemi già esistenti; sono però incline a ritenere, che possa avere in qualche caso utile applicazione: per affermarlo recisamente occorre la conferma dell'esperienza, esperienza, che non può esser fatta che su grande scala in veri impianti, e che non è quindi di immediata realizzazione: io desidero per il momento soltanto un sereno esame della proposta da parte di coloro, cui può interessare; se il giudizio sarà favorevole, mi sembra che non ci dovrà esser molto bisogno di sollecitare una prova, perchè appunto la trazione trifase è stretta troppo da vicino dalla concorrenza del monofase, che non per nulla ha ottenuto all'estero la prevalenza, per non dover prendere a volo ciò che può rafforzare la sua posizione, coll'attenuare lo svantaggio fondamentale, in cui essa si trova di fronte al sistema concorrente, cioè le conseguenze della tensione relativamente bassa, cui è costretta la linea, conseguenza, che si riassumono essenzialmente nello spreco del rame, e nell'importanza notevole dei disturbi di origine elettromagnetica.

LA FABBRICAZIONE DEI MOTORI E DEI TRASFORMATORI ELETTRICI IN LOMBARDIA (*)

:: :: Da una Relazione dell'ing. GINO CATENACCI :: ::
ispettore dell'industria e del lavoro addetto al Circolo di Milano

La relazione si riferisce:

1) alle ditte costruttrici di macchine elettriche;

2) a quelle che si dedicano unicamente a riparazioni di macchine elettriche per conto di terzi, escluse: *a*) le officine per riparazioni eserc'te da Società per la trazione elettrica o per la distribuzione dell'energia; *b*) le officine piccole che si occupano in prevalenza di piccoli impianti e solo saltuariamente rifanno qualche avvolgimento semplice.

Le costruzioni elettromeccaniche, cioè dei motori, generatori e trasformatori elettrici, richiedono più di quelle degli altri apparecchi l'opera del calcolo e la conoscenza delle proprietà delle materie prime. Nella maestranza aprono il campo ad una categoria distinta di operai: quella degli avvolgitori, caratteristica di questa industria.

Le officine che fabbricano unicamente motori o trasformatori elettrici non esistono in Lombardia. Per lo più fabbricano anche apparecchi sussid'ari come reostati d'avviamento e di regolazione ecc. Non sempre si poterono considerare separatamente il personale ed il macchinario, la forza motrice, talvolta considerevoli, adibiti a queste costruzioni complementari: questo è stato poi impossibile per il capitale impiegato.

Le costruzioni considerate vanno dai ventilatorini con motore di 1/50 di HP fino alle grandi unità, per questo si è resa necessaria un'ulteriore distinzione sotto il punto di vista della potenza dei tipi costruiti.

Nelle ispezioni eseguite presso le varie officine furono raccolti considerevoli dati. Le fonti dalle quali furono attinti sono diverse e non danno egual affidamento. I dati riferentisi all'occupazione operaia si possono ritenere esatti perchè desunti dai libri di paga e di matricola: quelli che si riferiscono alle condizioni ed agli ambienti di lavoro lo sono del pari perchè constatati direttamente.

Meno attendibili sono i dati di produzione, i quali mancano completamente per alcune ditte. Essi non sono sufficientemente apprezzati da tutti i direttori di stabilimenti, di modo che pochi di essi si curano di raccoglierli e di ordinarli con registrazioni metodiche ed uniformi come quelli riferentisi alla mano d'operai che sono tenuti secondo le prescrizioni della legge e del regolamento sugli infortuni.

Ma la difficoltà maggiore che si incontra nella raccolta dei dati intorno alla produzione deriva dallo scarso interessamento degli industriali alle pubblicazioni di carattere collettivo, riguardanti le principali vicende dell'industria da essi esercitata, e dal timore che i dati comunicati possano servire a scopo fiscale.

Questo timore è così radicato che non valgono a vincerlo i ripetuti richiami degli ispettori alle garanzie offerte dalla legge sull'Ispettorato della industria e del lavoro (1).

Alcuni dati furono per questo desunti da affermazioni fatte dai capi e dai direttori e poi controllati da una stima fatta in base alla potenzialità dell'officina rispetto ai tipi costruiti. In questo modo l'errore che vi potrà essere nei valori trovati non sarà tale da falsare i risultati ottenuti.

Come indice di una buona organizzazione fu tenuto conto, prescindendo dal numero e dall'importanza delle macchine costruite:

1) Dell'esistenza e della potenzialità dell'ufficio tecnico.

2) Della sistemazione delle sale di collaudo e di prova dei materiali a garanzia di prodotti ben finiti, e tecnicamente soggetti a continuo controllo e miglioramento.

3) Dell'estensione data nel reparto meccanica alla lavorazione in serie.

4) Dei sistemi di calibri e dei metodi di controllo in essa usati.

5) Delle macchine a disposizione degli avvolgitori e della divisione del lavoro nel reparto medesimo.

6) Dell'impiego di mano d'opera femminile nel reparto avvolgimento.

7) Dell'andamento generale dell'officina.

8) Delle condizioni igieniche ed economiche dei lavoratori.

*

Una prima parte (Capitolo II) della relazione riguarda la *tecnica della fabbricazione*, e dopo aver brevemente richiamate le caratteristiche fondamentali dei vari tipi di macchine, si occupa della fabbricazione della parte meccanica dei trasformatori, del loro avvolgimento, della fabbricazione della parte meccanica dei motori e dei generatori e del loro avvolgimento, della costruzione delle parti accessorie (collettori, spazzole, morsetti, ecc.), del montaggio e finimento delle macchine. Di ogni lavorazione è dato il diagramma il quale mostra la successione delle varie operazioni, e sono ricordate le principali particolarità.

Segue l'esame delle *materie prime* interessanti la costruzione (Cap. III) riassunto nella seguente tabella.

(1) *L'Elettrotecnica* - II, 1915, pag. 146.

(*) Studio eseguito per incarico della Commissione Reale per il regime economico e doganale e per i trattati di commercio.

(1) Art. 1 Legge. — I dati raccolti non possono venire pubblicati nè comunicati a terzi o ad uffici di qualsiasi genere, in modo che se ne possa dedurre l'indicazione delle ditte alle quali si riferiscono, salvo il caso di esplicito consenso delle ditte stesse.

Materia prima	Costo al Kg. Lire	Provenienza	Trasformatori: Parte in cui viene impiegata	Trasformatori: % del peso totale	Motori e generatori: Parte in cui viene impiegata	Motori e generatori: % del peso totale
Ghisa	da 0,27 a 0,35	Italia 100 %	Basi e coperchi delle casse; staffe per unione delle colonne ai gioghi	10	Carcasse, supporti, lanterne di rotori, basamenti, bussole di collettori, archi, portaspazzole	70-80 corrente continua 40 corr. alternata
Acciaio fuso	da 0,75 a 1,00	Italia 90 % Germania 10 %	— —	—	Carcasse per macchine a corr. continua invece della ghisa.	70 o 80
Lamierini di ferro dolce .	0,26	Estero 100 % (quasi totalmente Germania o Stati Uniti).	Nuclei di trasformatori di picco a potenza (secondo Kapp 178 Kg. per kW).	da 50 a 60	Circuiti magnetici di rotori e di statori di macchine a corrente alternata.	70 corr. alternata 18 corr. continua
Lamierini di ferro silicio .	0,60	Estero 100 %	Nuclei	da 50 a 60	— —	—
Rame in fili e piattine fless.	2,80 (media 1913)	Estero 100 %	Avvolgimento	da 30 a 40	Avvolgimento	da 5 a 18
Rame in sbarre rigide .	da 2,00 a 3,00	Estero 100 %	Collegamenti	trascurabile	Collett. per macch. a corr. cont.	fia 1 a 3
Acciaio in sbarre . . .	da 0,40 a 0,50	Italia 100 %	— —	—	Alberi	3 ÷ 10
Acciaio forgiato	da 0,50 a 0,60	Estero 100 %	— —	—	Alberi grossi	5 ÷ 10
Bronzo (o metallo bianco).	da 2,20 a 2,40	Italia 100 %	Morsetti	1 ÷ 2	Bronzine (cuscinetti) . . .	1 2
Cartone pressato . . .	1,00-2 1,00-	Estero 100 %	Isolamento	trascurabile	Isolamento cave	trascurabile
Mica e derivati	da 3,00 a 25,00	Estero 100 %	Isolamento	trascurabile	Isolamento collettore . .	trascurabile
Nastro, cotone . . .	—	Italia 100 %	Isolamento	trascurabile	Isolamento conduttori . .	trascurabile
Vernici isolanti	—	Estero 100 %	Impregnazione	trascurabile	Impregnazione	trascurabile
Oli isolanti	0,18	Estero 100 %	Isolamento	trascurabile	— —	—

Le percentuali subiscono delle oscillazioni abbastanza ampie a seconda della potenza della macchina costruita e anche a seconda della tensione, (in misura minore però).

La *ghisa* si trova in percentuale molto elevata (70-80 %) nelle macchine a corrente continua (carcassa), serve sempre per tutte le incastellature, sopporti, basamenti, ecc.

L'*acciaio fuso* sostituisce la ghisa nel circuito induttore delle macchine a corrente continua quando si richiede una notevole economia di peso, p. es. nei motori per trazione. La tecnica della fusione dell'acciaio non è ancora tanto avanzata in Italia da produrre in modo rapido ed economico le carcasse delle macchine elettriche, perciò tali parti si importano quasi interamente dalla Germania (1).

La *lamiera di ferro* proviene tutta dall'estero. Il suo prezzo varia a seconda della qualità e dello spessore. Le qualità più usate sono:

1) La lamiera di ferro dolce, spessore circa 5/10 di mm., si vende in fogli di 1 m. per 2, a superficie rugosa; dà circa 3,5 watt di perdita per kg. (induzione di 10 000 linee a 50 periodi). Si paga in media L. 26 al quintale. Usata per motori e generatori.

2) La lamiera di ferro lucido (cosidetta *décappée*) vien venduta in fogli di 0,60 × 0,80 m. circa dello spessore di circa 5/10 di mm. Ha qualità magnetiche inferiori alla precedente: le perdite per isteresi in watt sono circa del 50 % maggiori di quelle della lamiera precedente; tuttavia viene usata dai costruttori di piccoli motori per il suo minor prezzo e perchè produce una minor usura degli utensili. Si usa tal quale, senza isolarla con carta. Il costo varia intorno a L. 0,25 al quintale.

3) La lamiera di ferro al silicio (3,5 %), cosidetta *legata*, in fogli di circa m. 1 50 × 0,70, spessore da 3 a 5/10, viene usata nella costruzione dei trasformatori perchè presenta, a parità di induzione e di frequenza, una perdita in watt per kg., uguale alla metà di quella che offre la lamiera comune. Ha però una permeabilità inferiore, ed un costo più che doppio (circa L. 60 al quintale) (2).

Il *rame* in fili coperti di cotone per gli avvolgimenti viene acquistato in Italia (da Pirelli di Milano, ing. Tedeschi di Torino, Società conduttori elettrici di Livorno), quello in barre o nastri e quello trafilato a sezione prismatica per collettori vengono importati.

Il prezzo viene aumentato del 10 o anche 20 % per fili molto sottili o per sagomati speciali. Per una base si può ritenere come prezzo medio per il 1913 (per fili oltre i 5/10 e piattine comuni) L. 208 al quintale.

Il *bronzo* è tutto di provenienza italiana: il costo si aggira intorno a L. 220 e 240 al quintale. La dogana è come pel rame (1).

L'*acciaio per alberi* si paga intorno a L. 50 al quintale e viene comperato in Italia. Solo i grossi alberi per grandi unità sono importati, già forgiati e sgrossati, dalla Germania o dalla Svizzera (2).

Il *cartone pressato* (*press spahn*) è importato, e si paga da L. 1,20 a L. 1,50 al kg. (3).

La *mica* è pure importata ed ha un prezzo che varia da L. 2 (frammenti) a L. 25 al kg. (lastre di 6 × 20 cm. circa.

Le *vernici Sterling*, i compound, le lacche, sono tutte importate, ma il loro consumo è trascurabile rispetto a quello delle altre materie prime.

*

Nel Capitolo IV, ricordata brevemente la storia, ancora recente della nostra industria, ne viene messo in evidenza lo sviluppo susseguito alla grande crisi del 1904 colle seguenti tabelle:

Aumento officine di costruzione elettromeccaniche

ANNO	Officine di costruzione: Numero Stabilimenti	Officine di costruzione: Operai Maschi	Officine di costruzione: Operai Femmine	Officine di costruzione: Operai Totale	Officine di riparazione: Numero Stabilimenti	Officine di riparazione: Operai Maschi	Officine di riparazione: Operai Femmine	Officine di riparazione: Operai Totale
1910....	8	1 734	124	1 858	1	24	—	24
1914....	20	2 840	409	3 249	6	115	10	125

(1) Naturalmente prima della guerra. Il dazio di importazione dell'acciaio fuso o fucinato greggio è di L. 9 al quintale per pezzi di oltre 50 kg. e di L. 12 per pezzi di peso inferiore (circa dall'8 al 10 per cento del costo del materiale in Italia)

(2) La lamiera è colpita da un dazio doganale di lire 12 al quintale, però ai costruttori elettromeccanici è accordata l'importazione in esenzione, dietro richiesta al Ministero delle finanze. In essa l'industriale si obbliga:

1° a sottostare alle prescrizioni per l'accertamento sull'uso della lamiera;

2° a rimborsare le spese del personale che deve assistere al taglio delle lamiere e verificare l'esecuzione delle prescrizioni di legge.

Presentata la domanda, in iscritto, per lo sdoganamento, vien fatto un deposito per un ammontare uguale al dazio sospeso.

Le lamiere sono poi conservate in un magazzino con un'unica porta a due chiavi differenti, l'una conservata dalla ditta e l'altra dalla dogana. Un graduato delle guardie di finanza deve assistere allo smistamento ed al taglio delle lamiere in strisce (se per trasformatori) ed in dischi forati (nel caso dei motori).

I ritagli inutilizzabili sono pesati e pagano un dazio di lire 1 al quintale. I grandi costruttori hanno in permanenza una guardia di finanza in officina, per poter fare la lavorazione della lamiera in modo continuo: quelli di minor importanza eseguiscono il taglio preliminare delle lamiere una o due volte alla settimana richiedendo in tal caso la presenza della guardia di finanza. Le piccole ditte acquistano da terzi la lamiera già sdoganata, naturalmente ad un prezzo che tien conto anche del dazio doganale e del guadagno dell'importatore.

(1) Il dazio di importazione aumenta il valore suddetto in ragione di:

L. 14 al quintale = rame in fogli o verghe;
» 20 al quintale = in fili di diametro $>$ 0,5 mm.
» 40 al quintale = in filo di diametro $\leq$ 0,5 mm.

Con apposita domanda si può ottenere il rimborso delle spese di dogana pel rame di macchine esportate.

(2) Il dazio doganale per l'acciaio ed il ferro è il seguente:

Peso $\leq$ 25 kg. . . . . . . L. 15,50 al quintale
» da 25 a 50 kg. . . . . » 12,00 » »
» oltre 50 kg. . . . . . » 10,50 » »

(3) Dazio doganale L. 5 al quintale.

Ditte che costruiscono motori e trasformatori elettrici esistenti in Lombardia nell'anno 1914

Numero d'ordine	Nome delle Ditte	Sede dello Stabilimento	Tipi costruiti
1	Ercole Marelli e C. . .	Sesto S. Giovanni. . .	Motori e generatori da $^1/_{50}$ a 200 kW. - Trasformatori fino a 300 kW
2	Bersani, Bottelli e C. .	Sesto S. Giovanni. . .	Motori da 1 a 100 kW - Trasform. fino a 100 kW
3	Giuseppe Colombo . .	Busto Arsizio Via Ugo Foscolo, 7 . .	Motori da 1 ÷ 3 kW per corrente alternata.
4	Alessandro Bezzi . . .	Parabiago	Motori e generatori a corr. altern. da 1 a 3 kW
5	Tecn. Ital. Brown Bovori	Milano, Via C. stiglia, 21	Motori da 1 a 1000 kW
6	» » » »	Milano, Viale Umbria, 10	Trasfor. fino a 5000 kW
7	A. E. G. Tomson Houston	Milano, Via Borgognone, 40	Motori e generatori fino a 300 kW - Trasform. fino oltre 5000 kW
8	Ing. Giampiero Clerici.	Milano, Via Pergolesi, 2	Motori a corr. alterna a fino a 00 kW - Trasform. fino a 400,500 kW
9	Offic. elettroferroviarie	Milano, Via Solari, 173	Motori a corr. alternata da $^1/_2$ a 200 HP.
10	Ing. Columbo, Spizzi e C.	Milano, Via Bezzecca, 7	Motori a corr. alternata da $^1/_6$ a 50 HP.
11	Edison Grimoldi e C. .	Milano, Via Broggi, 6.	Motori da $^1/_2$ a 150 HP. a corr. cont. ed altern.
12	Eugenio Caldirola . . .	Milano, Via Vigentina, 30	Motori a corr. alternat. da $^1/_4$ a 10 HP.
13	S. A. Rancati Grauer . .	Milano, Via Panizza, 6.	Pulitrici e dinamo per galvanoplastica.
14	Mazzola e Facchi . . .	Milano, Viale Lombardia, 46	Motori a corr. alternata da $^1/_4$ a 7 HP.
15	F.lli Usuelli	Milano, Via Lambrate, 22	Motori fino a 2 HP per ventilatori.
16	Luigi Mocchetti	Milano Via Castelvetro 3	Motori $^1/_{50}$ - $^1/_{10}$ HP.
17	Giuseppe Zanda . . .	Milano, Via Mantova, 8	Motori da $^1/_8$ ÷ 5 HP.
18	Angelo Restelli	Milano, Via Stelvio, 103	Motori da 2 a $^1/_2$ HP.
19	S. A. Costruz elettriche.	Milano, Via G.° Pepe, 10	Trasform. fino a 500 kW
20	Laborat. elettrotecnico Ing. Luigi Magrini. .	Bergamo, Maglio del Lotto, 7	Motori da $^1/_2$ a 7 HP a corrente alternata.

Ditte che fanno unicamente riparazioni di motori elettrici per conto terzi.

Numero d'ordine	Nome della Ditta	Sede dello Stabilimento	Note
21	Rinaldo Bassi	Turro Milanese	Motori fino a 10 HP.
22	Alfieri e Colli	Milano, Via Galileo Ferraris, 9	Motori fino a 500 HP.
23	Attilio Alberi	Milano, Via Messina, 14	Motori fino a 10 HP.
24	F.lli Menin	Sesto S. Giovanni, Via Risorgimento .	Motori fino a 30 HP.
25	G. Mealli e C.. . . . . (cessato nel 1915).	Sesto S. Giovanni, Via Carlo Cattaneo, 2	Motori fino a 5 HP
26	Eugenio Mazzucconi. .	Bergamo, S. Giorgio, 8	— —

L'industria elettromeccanica lombarda ha origini recentissime; di più apparve sul mercato quando già esistevano all'estero case potenti per mezzi tecnici ed economici, con macchinari e stabili fortemente ammortizzati. Dopo un tentativo di costruire unità potenti, i costruttori seguirono diversi indirizzi per impadronirsi del mercato; dividendosi, secondo questo punto di vista, in tre categorie. Alcuni pensarono di cominciare a combattere la concorrenza estera limitandosi alla costruzione dei tipi più correnti e di modesta potenza. Venivano ad eliminare la forte spesa richiesta dall'esistenza di uffici tecnici e di gabinetti di prova; di più per una produzione omogenea e poco impegnativa, le macchine utensili non portavano una spesa eccessiva, nè erano di tipo speciale ed inutilizzabili per altre lavorazioni. Così studiando una lavorazione economica con tipi ben scelti poterono superare la concorrenza e la difficoltà creata dal maggior costo della materia prima. Poco a poco cominciarono ad aumentare i tipi costruiti, a sollecitare maggiormente il materiale, a cimentarsi in macchine di maggior potenza. Gli uffici tecnici, pur senza dipartirsi dai tipi più usati, ne studiarono il funzionamento in modo da poterli adattare a qualunque diagramma di carico.

Un'altra corrente seguì un altro indirizzo: non curando in principio il miglioramento del motore in sè, pensò di migliorare gli impianti vendendo il motore accoppiato a ventilatore o a pompa centrifuga; in tal modo veniva ad avere per altra via un compenso alla sfavorevole situazione del mercato.

Una terza categoria invece crebbe come emanazione di case straniere: essa presenta sulle altre concorrenti il vantaggio di una maggiore varietà di tipi prodotti e di poter dare unità di maggior potenza.

Queste categorie risultano dalla seguente tabella:

	N.° delle Ditte	N.° operai impiegati	Tipi costruiti e limiti di potenza
Ditte da considerare come emanazioni di case straniere	2	1516	Motori corr. altern. / » corr. contin. / Trasformatori . . . } qualunque tipo e potenza fino oltre 5000 kW
Ditte che cominciarono a vendere il motore accoppiato a pompa od a ventilatore	2	1124	Motori a corr. continua fino a 900 kW. Motori trifasi a induz. fino a 300 kW. Potenza minima $^1/_{50}$ di HP. Trasformatori fino a 300 kW
Ditte che iniziarono la costruzione del motore economizzando sulla costruz.	15	609	Motori da $^1/_2$ a 100 HP.

I seguenti diagrammi mostrano invece come si possano classificare le ditte a seconda dei *tipi* costruiti e della *potenza* delle macchine costruite.

Divisione delle ditte e degli operai, a seconda dei tipi di macchina costruiti.

Tipi di macchine costruite	Numero delle	Numero operai	Percentuali delle	Percentuali operai
Macch. a corr. alternata	18	3474	95	99,5
Trasformatori	10	3072	52,7	88
Macch. a corr. continua	10	2833	52,7	81
Alternatori	6	2813	31,5	80,5
Totale considerati	19	3491	100	100

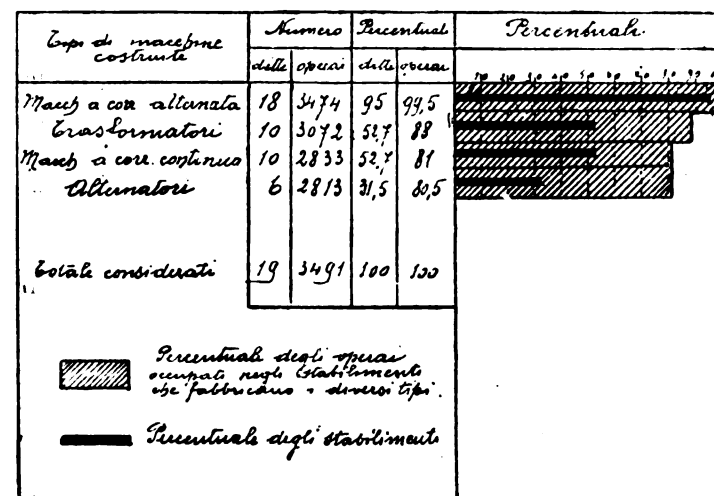



Fig. 1.

Divisione delle ditte e degli operai a seconda della potenza dei tipi costruiti.

Limiti della potenza dei tipi costruiti	Numero ditte	Numero operai	Percentuali ditte	Percentuali operai
Oltre 300 Kw.	2	1516	11,1	43,7
tra 10 e 300 Kw.	9	3220	50	92,8
tra 1/5 e 10 Kw.	17	3460	94,5	99,6
inferiore a 1/5 Kw	2	1110	11,1	32,5
Totale considerati	19	3491	100	100

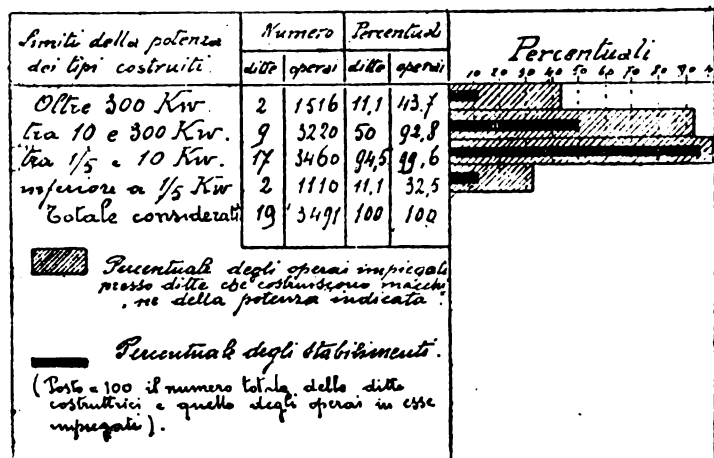



Fig. 2.

La quarta categoria (fig. 2: potenze inferiori a 1/5 kW) può valersi largamente di mano d'opera femminile. Data la piccola importanza delle costruzioni, può e deve sacrificare il rendimento elettrico alla rapidità ed economia della lavorazione. La lavorazione in serie si può spingere al massimo grado usando ferri da trancia che taglino dalla

striscia i dischi completi; lavorando separatamente le varie parti di motori, preparando gli avvolgimenti di scorta.

La terza categoria può fare una lavorazione in serie, a patto di avere una notevole produzione; le macchinette bobinatrici non si possono più usare; la tranciatura può essere fatta in un sol pezzo, ma con ferri abbastanza costosi. La mano d'opera femminile può essere usata per gli avvolgimenti fino ai 3 kW. circa, poi più.

La seconda categoria richiede maggiore impegno dal punto di vista tecnico ed una produzione forte per fare una lavorazione in serie redditizia. Le donne sono quasi eliminate.

Alla prima categoria appartengono solo le ditte che hanno un macchinario potente e sopratutto un ufficio calcoli di primo ordine ed i mezzi per provare e studiare i materiali che s'impiegano. Con potenze oltre i 300 kW. anche la costruzione meccanica esige un andamento di lavoro tutto diverso dai precedenti e ben più preciso: la lavorazione delle lamiere, l'impaccatura sono differenti (almeno per i tipi a corrente alternata) l'avvolgimento esige cure speciali.

Solo 3 ditte possiedono fonderia propria e non sono certamente fra le più importanti. In esse la fonderia lavora in prevalenza per lavorazioni estranee alle costruzioni elettromeccaniche.

Molto più diffusa è invece la lavorazione dei modelli. In massima sono eseguiti presso lo stabilimento medesimo in un reparto apposito: qualcuno li fa eseguire da terzi su disegni propri.

La *lavorazione in serie*, mèta alla quale debbono tendere costantemente i costruttori, come quella che permette di ottenere, colla minima spesa, dei prodotti ben finiti ed a parti intercambiabili, si limita alla sola parte meccanica, cioè alle macchine senza avvolgimento. Per quanto riguarda quest'ultima parte, essa viene attuata solo per i motori di minima potenza (per ventilatori, macchine da cucire, ecc.) e da quei costruttori che hanno assicurato uno smercio sufficiente di macchine di un determinato tipo, potenza e tensione.

La *lavorazione in serie nel campo meccanico* vien fatta per diversi gradi che sono:

1) costruzione di un certo numero di parti meccaniche complete che vengono poi avvolte a seconda della richiesta;

2) costruzione separata degli elementi delle parti meccaniche (alberi, coperchi, sopporti, carcasse, ecc.) che vengono poi montate a seconda del bisogno.

Questa seconda gradazione è possibile per macchine di potenza piccola e rappresenta un grado di perfezionamento rispetto alla precedente poichè le parti debbono essere lavorate in modo tanto esatto da essere assolutamente intercambiabili.

Il lavoro di adattamento, o come si dice tecnicamente, l'aggiustaggio, viene ridotto al minimo con vantaggio tanto della ditta costruttrice quanto del compratore.

Una divisione analoga si può fare per la lavorazione in serie nel campo dell'avvolgimento:

1) Preparazione di un certo numero di macchine avvolte per una certa tensione e potenza;

2) preparazione in serie di elementi d'avvolgimento da montare a seconda della richiesta.

Anche qui la seconda maniera rappresenta il massimo raggiungibile nelle lavorazioni.

Dalla seguente tabella risulta il grado di diffusione della lavorazione in serie in Lombardia nelle costruzioni elettromeccaniche.

Stabilimenti con lavorazione in serie.

	Meccanica		Avvolgimento	
	Stabilimenti	Operai	Stabilimenti	Operai
Ditte che attuano la lavorazione in serie estesa agli elementi della macchina. (Lavorazione con calibri; controllo delle singole parti preparate)	1 (un reparto per motorini di potenza inferiore a 1/6 HP. . .	circa 200	1 (un reparto	circa 150
Lavorazione in serie di macchine complete. (Lavorazione meccanica con calibri e controllo delle singole parti lavorate) .	4	2394	3	2276
Lavorazione in serie di macchine complete. (Lavorazione meccanica con calibri senza controllo nelle singole parti lavorate).	12	471	13	642
Mancanti di lavorazione in serie	3	54	3	35

Da essa risulta che una sola sezione di una ditta ha potuto raggiungere il massimo di specializzazione nella lavorazione: in essa si costruiscono motorini di piccola potenza. La meccanica prepara le carcasse, coperchi, rotori, ecc. lavorando in serie e sottoponendoli a rigoroso controllo: il reparto avvolgimento prepara indipendentemente le matasse sciolte e le parti avvolte. Il montaggio vien fatto da personale in gran parte femminile, data la facilità alla quale vien ridotto.

In 4 stabilimenti, che sono però i più importanti, si preparano in serie macchine avvolte, o per meglio dire si avvolgono a gruppi per scorta magazzino. Nella sezione meccanica però si usano calibri e si controllano scrupolosamente le varie lavorazioni.

Il maggior numero delle ditte è però ancora allo stato iniziale: il numero medio degli operai da esse occupato si aggira sulla quarantina e la produzione non è tanto numerosa da permettere di preparare metodicamente le macchine avvolte. Nella parte meccanica, le macchine sono lavorate anche con calibri, ma il controllo si limita alla macchina finita. In questi stabilimenti la percentuale degli aggiustatori si eleva rispetto a quelli precedenti, dovendo essi compiere il lavoro di adattamento delle varie parti.

Infine, secondo la *forma d'impiego del capitale*, le ditte si classificano come segue:

TIPO DI SOCIETÀ	Officina di costruzione		Officina di riparazioni	
	N.° ditte	N.° operai	N.° ditte	N.° operai
Società Anonima	6	(1) 2062 (1623)	—	—
Società in accomandita semplice	1	1110	—	—
	4	288	—	—
Proprietà privata	8	249	6	125
Totale	19	(1) 3659 (425[illegible])	6	125

(1) I numeri fuori parentesi rappresentano il numero totale degli operai impiegati dalle Ditte nominate: i numeri ( ) gli operai che sono addetti alle costruzioni elettromeccaniche.

Dividendi dati dalle Società Anonime Costruzioni Elettromeccaniche (dall'*Annuario Italiano del Capitalista*)

DITTA	Anno di fondazione	Capitale	Valore nominale delle azioni	Riserva	Dividendi 1909 8-9	1910 9 10	1911 10-11	1912 11-12	1913 12-13	Chiusura del bilancio	
Magrini	1914	1 500 000	100	17 051	0	4	5	5	6	31 Dicembre	Perdite L. 1 500 000 al 31/1/909 nel 910 ridotto il capitale da 3 000 000 a 1 500 000.
A. E. G.	1904	9 000 000	500	438 982	30	30	30	30	30	31 Dicembre	In bilancio c'è un fondo ammortamento apporti di L. 1 500 000.
Brown Boveri	1903	6 000 000	100	128 043	6	4	4,5	4.5	6	31 Dicembre	Alle azioni preferenziali furono dati rispettivamente i seguenti dividendi: 6, 5, 5, 5, 6.
Elettroferroviarie (1)	1905	3 000 000	100	256 435	7	7	7	7	7	31 Dicembre	
Rancati.	1906	200 000	50	2 635	0	0	2,5	3,15	3.75	30 Giugno	Utile netto: 911-12 L. 19 763 - 912-13 L. 20 380.
Soc. An. Costruz. elettriche.	1912	400 000	?	?	?	?	?	?	?	?	Non si son potuti accertare i dati riferentisi a questa ditta.
Totale. . .	—	20 100 000	—	483 146	—	—	—	—	—	—	

(1) Le officine elettroferroviarie costruiscono in massima carri ferroviari; solo un reparto costruisce motori: però nella considerazione del capitale non si può dire quanto vada in esso impiegato. Si vollero qui considerare solo le ditte dal punto di vista della solidità commerciale.

Il capitale sociale, le riserve ed i dividendi dati dalle Società Anonime negli ultimi anni, sono prospettati dalla seguente tabella nella quale furono riuniti i dati pubblicati dall' « Annuario Italiano del Capitalista », del 1914, edito per conto del giornale *Il Sole*. Il capitale da esse impiegato supera i 20 000 000 ed è almeno per tre quarti italiano. Le riserve raggiungono quasi le 900 000 lire e nel periodo considerato i dividendi sono andati gradatamente aumentando.

Occupazione operaia e forza motrice nelle varie Ditte a seconda del tipo e dell'entità della produzione

TIPI COSTRUITI	Oltre 300 kW			Fino a 300 kW			Fino a 10 kW			Fino a 1/2 kW		
Produzione mensile numero macchine	oltre 300	da 50 a 300	meno di 50	oltre 300	da 50 a 200	meno di 50	oltre 300	da 50 a 300	meno di 50	oltre 300	da 50 a 300	meno di 50
Numero Ditte	(2) 2	—	—	1	3	4	—	2	6	(1) 1	1	—
Operai impiegati	1516	—	—	110	213	145	—	115	124	1110	14	—
Forza motrice HP (3)	900	—	—	350	53	52	—	24	58	350	10	—
Valore macchinario (stimato come nuovo)	2 692 000	—	—	8 000 000	295 000	163 000	—	76 000	117 000	800 000	10 000	—
HP. per operaio	0,595	—	—	0.225	0,242	0,21	—	0.21	0,47	0,325	0,35	—
Macchinario per operaio	710	—	—	710	1390	1120	—	660	947	710	715	—

Note. — La ditta segnata (1) produce anche unità fino a 300 kW. ma fu considerata come produttrice di tipi di potenza inferiore a 1/5 di kW. perchè la massima parte della sua produzione è data appunto da tali motorini.

Per le ditte segnate (2) la produzione mensile superiore alle 300 unità comprende anche i tipi di potenza inferiore al 300 kW. Prevale in esse però come macchinario e come indirizzo tecnico, la costruzione di macchine potenti.

(3) Nel computo della forza motrice fu tenuto conto della potenza occorrente per le prove, — Gli HP indicati sono quelli richiesti in media, non il massimo disponibile

Le Società in accomandita semplice rappresentano anche una notevole parte dell'industria elettromeccanica. Il capitale che esse possiedono non è determinabile facilmente, ma si può stimare si aggiri intorno ai 7 000 000.

In generale il numero di operai impiegati in ognuna di esse è inferiore a quello impiegato nelle Società anonime. Per questo fu tenuta separata una ditta che supera di molto le altre pel numero di operai occupati.

*

L'importanza ed il tipo delle macchine utensili nelle costruzioni elettromeccaniche variano in misura più o meno grande a seconda: 1) dei tipi costruiti; 2) della potenza dei medesimi; 3) del quantitativo da produrre.

Il primo coefficiente individua l'intera lavorazione e limita la scelta delle macchine utensili: il secondo, oltre a determinare il tipo, ne varia le dimensioni e la struttura: il terzo, che è il più importante, influisce nella scelta delle macchine più adatte per una determinata lavorazione rapida ed esatta.

La scelta del macchinario a seconda dei tipi costruiti si presenta ovvia. Chi si limitasse, per esempio, a costruire solo trasformatori di potenze inferiori a circa 50 kW., potrebbe ridurre al minimo la torneria e la freseria, e limitare la tranceria a pochi e potenti trance. La costruzione di macchine aventi parti rotanti dà invece una forte prevalenza all'officina meccanica ed introduce nella tranceria la serie delle punzonatrici.

A seconda del numero e della potenza delle macchine costruite, il rapporto fra macchinario, forza motrice, ed operai varia come è indicato nella tabella.

Nelle grosse costruzioni la potenza per operaio è forte, per la pesantezza delle macchine utensili e per l'importanza grande che raggiungono le prove, ed i reparti stufe ed isolanti.

Nelle altre categorie questo valore tende ad aumentare man mano che diminuisce la potenza dei prodotti: ciò si spiega ricordando che nelle condizioni attuali del mercato è possibile la lavorazione in serie solo pei tipi di piccola e media potenza. Inoltre alcune ditte considerate specialmente fra le più piccole, non costruiscono esclusivamente macchine elettriche.

Il valore del macchinario per operaio segue lo stesso andamento.

A parità di tipo prodotto, la potenza-operaio ed il valore del macchinario-operaio variano in senso inverso della produzione mensile. Data l'esiguità del numero di ditte che fanno una lavorazione in serie nella determinazione di questi due valori prevale l'influenza dei costruttori che eseguiscono anche lavori estranei alle costruzioni elettromeccaniche e di quelli che occupano un numero piccolo di operai. Nelle officinette di 8 o 10 operai il macchinario, per quanto scadente, costituisce un valore notevole per rispetto alla mano d'opera, perchè spesso resta inattiva, dovendo una stessa persona lavorare a più macchine e magari anche al banco.

La forza motrice usata è esclusivamente attinta dall'energia elettrica fornita da terzi.

Nelle piccole officine l'energia viene pagata per kW-ora, invece le grandi officine hanno contratti, almeno in parte, *a forfait*. In generale vien pagato un canone annuo fisso circa L. 150 per un certo numero di kW-anno; l'energia richiesta oltre questa media viene pagata in misura alquanto superiore.

Il *comando delle macchine utensili* viene fatto quasi universalmente a mezzo di trasmissioni. Solo tre ditte hanno dei reparti in cui ogni macchina ha il proprio motorino elettrico.

(*Continua*).

LETTERE ALLA REDAZIONE

Ancora sul metodo del rallentamento

Riceviamo e pubblichiamo:

Torino, 9-8-15.

Spett. Redazione del L'Elettrotecnica,

Leggo, riportata nel N. 22, la mia lettera all'egregio signor Prof. Sartori, al quale sono lieto di potere qui rendere grazie per l'accoglienza che ha fatto alla mia proposta.

Sono d'accordo con Lui circa l'influenza che sulla misura può avere l'attrito volvente; mi pare però facile rendere trascurabile tale causa di errore applicando al rotore da sperimentare un peso un po' forte.

Questo poi non è a sua volta una causa importante di errore, poichè è molto semplice calcolare con sufficiente approssimazione il momento di inerzia del peso aggiunto rispetto all'asse del rotore, e sottrarlo da quello totale che risulta dall'esperimento.

Coi più distinti saluti.

Ing. ATTILIO MOTTURA.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SUNTI E SOMMARI

MATERIALI.

H. M. HOBART. — *Alcune considerazioni sull'isolamento delle scanalature.* — («General Electric Review», maggio, 1915).

Lo spessore dell'isolante nelle scanalature delle armature a bassa tensione viene generalmente determinato da considerazioni di indole meccanica e vi è sempre un ampio coefficiente di sicurezza contro le scariche disruptive. Non così avviene quando si tratta di armature ad alto potenziale, 12000 volt per es., chè la rigidità elettrica acquista allora la massima importanza. Disgraziatamente mancano prove decisive su questo argomento; si può però ritenere, per i bisogni della pratica, che la resistenza alle scariche elettriche non cresca proporzionalmente allo spessore dell'isolante, ma alla sua potenza 2/3.

Generalmente si adotta lo spessore di 2 mm. per armature fino a 1200 volt e di 5 mm. per armature a 12000 volt e con questo spessore l'isolante deve resistere non solo alla tensione di esercizio ma anche a quella di prova. Secondo le prescrizioni della A. I. E. E. quest'ultima deve durare 60'' ed essere fatta con tensione doppia della normale, più 1000 volt: ne nasce che una armatura a 1200 volt deve essere provata a 3400 volt efficaci (4800 massimi) e una a 12000 a 25000 efficaci (35400 massimi): in corrispondenza, lo sforzo elettrico per mm. risulta rispettivamente di 3000 e 12000 volt massimi e cioè il materiale viene cimentato molto più nel 2° caso, in cui il coefficiente di sicurezza è solo 2,08 che nel 1° in cui detto coefficiente è 2,84.

La mica in fogli sottili resi flessibili in modo da potersi adattare alla forma delle scanalature, resiste bene a 15000 volt per mm.: una lastra di 5 mm. resisterà quindi a 43000 volt massimi e cioè 30000 efficaci con un margine di soli 5000 volt su quelli di prova, ciò che esige molta accuratezza nella costruzione.

L'A., senza studiare a fondo i varii elementi che influiscono sulla durata e sulla buona riuscita dell'isolamento, si limita a mostrare l'influenza che ha la costante dielettrica del materiale adoperato. Se l'isolamento è ottenuto con materiale omogeneo avente lo spessore di 5 mm., in determinate condizioni ogni mm. è sottoposto in media a 2400 volt efficaci; se invece è ottenuto con due strati di 2,5 mm. ciascuno aventi rispettivamente le costanti 6 e 3, la tensione si ripartisce tra essi nel modo precisato dalla proporzione

$$X : 12000 - X = \frac{2.5}{6} : \frac{2.5}{3}$$

da cui $X = 4000$ e $12000 - X = 8000$ e quindi il 1° strato sopporta in media 1600 volt per mm. e il 2° 3200. Se poi lo spessore del 2° strato si riduce a 1 mm. avremo $X = 8000$ e quindi il 1° strato sopporterà 2000 e il 2° 4000 volt per mm.: se finalmente il 2° strato si riducesse a 0,1 mm. esso verrebbe a esser sottoposto a 500 volt e cioè a 5000 per mm. Peggio succederebbe se, restando costanti questi ultimi valori degli spessori, il 2° strato fosse composto di aria perchè essendo la sua costante dielettrica uguale a uno, risulterebbe $X = 10700$ e quindi lo strato di aria verrebbe a esser sottoposto a 1300 volt mentre la sua tensione di scarica è appena 700. Se invece la costante del 1° strato fosse 2 in luogo di 6 lo strato di aria sarebbe sottoposto a 500 volt e ci troveremmo ancora in buone condizioni. Siccome per ragioni costruttive è facile che tra l'isolante e la massa resti uno strato di aria di 1 mm., così appare evidente l'opportunità di adoperare per l'isolamento delle scanalature materiale che, pur rispondendo agli altri requisiti, abbia una bassa costante dielettrica.

Nella scelta dell'isolante bisogna tener conto anche della sua attitudine a sopportare le alte temperature, perchè nelle scanalature chiuse la parte più calda, che è in generale quella in immediata vicinanza del rame, arriva facilmente a 125° C. Poichè la differenza di temperatura tra la parte interna e l'esterna dell'isolante è tanto minore quanto più si è eliminato bene l'aria contenuta in esso, così si vede che comprimendo fortemente l'isolante, oltre ad aumentare lo spazio libero per il rame, si aumenta per due motivi la trasmissione del calore e quindi, a parità di altre condizioni, l'energia che si può dissipare nel rame.

Non si hanno dati sulla vita dei varii tipi di isolante; molte volte, come nei motori per trazione, il deterioramento si deve alle vibrazioni meccaniche. Le prove di durata non si possono certamente fare alla temperatura di lavoro, chè esigerebbero troppo tempo, ma si possono fare a temperatura molto superiore cercando di dedurre la relazione tra temperatura e vita media. Nei grandi generatori accoppiati con le turbine a vapore, che si ammortizzano generalmente in 10 anni per aumentare l'effetto utile, ammesso un coefficiente di utilizzazione uguale a 1/3, bisogna che detta vita sia di almeno 30000 ore.

G. M.

APPARECCHI DI MANOVRA.

K. C. RANDALL. — *Interruttori ad olio.* — (Proc. of the A. I. E. E., febbraio 1915, pag. 271).

Com'è noto, l'olio usato negli interruttori per corrente alternata tende a far sì che, all'interruzione, la corrente non possa prolungarsi oltre il primo passaggio per lo zero, per la presenza fra i contatti metallici di un mezzo isolante che impedisce la formazione di gas ionizzati ed il ristabilirsi della corrente Questa invece non si interrompe se la separazione dei contatti, la condensazione e la rimozione dei gas non sono sufficienti, o se l'arco contiene particelle metalliche volatilizzate dai contatti. In generale però anche negli interruttori ad olio la corrente non cessa al primo passaggio per zero, perchè i contatti non si separano bene, si forma una massa gasosa nell'arco e particelle metalliche o di carbone sospese nel l'olio ne riducono la rigidità dielettrica.

Si avrà così dissipazione di energia, guasto dei contatti ed alterazione dell'olio. Per un interruttore che arresti la corrente al primo punto di zero, la dissipazione di energia sarà tanto minore quanto maggiore la frequenza, e, a pari dissipazione d'energia, se p. es. la frequenza è quadrupla, la corrente potrà interrompersi al quarto passaggio per lo zero.

La velocità di separazione dei contatti influisce in modo limitato sull'estinzione dell'arco al punto di zero, perchè mentre essi si allontanano si genera una differenza di potenziale fra di essi, sufficiente, in generale, a mantenere la corrente provocando la perforazione dell'olio interpostosi. Così la corrente dura finchè non si raggiunge il momento del suo passaggio per zero. La massima tensione stabile che si può verificare in un arco è limitata, ed è indipendente dalla lunghezza di esso e dal volume di corrente, quindi la stessa perdita si verifica quale che sia la distanza dell'apertura, purchè la corrente e la durata dell'arco restino inalterati.

Ciò si spiega col fatto che, colle intensità di corrente che ordinariamente si raggiungono, la ionizzazione dell'arco è completa e perciò questo forma un ottimo conduttore che diventa migliore quando è riscaldato dal crescere della corrente cioè quando l'arco allungandosi viene a offrire maggior resistenza, cosicchè la caduta di tensione rimarrà praticamente costante, indipendentemente dal volume di corrente, purchè questo non basti a produrre la deionizzazione. La distanza tra i contatti, quando l'arco è completamente ionizzato, ha poco effetto sulla caduta di tensione in quel tratto dati i grandi valori ordinari della corrente. È essenziale dunque che la velocità e la lunghezza d'apertura siano tali da vietare il ristabilirsi della corrente dopo il primo zero.

I vantaggi dell'olio che raffredda e si sostituisce ai gas dell'arco sono, specie per le alte tensioni, veramente notevoli e si cerca di aumentarli con la circolazione in modo da far capitare fra i contatti sempre olio fresco di buona rigidità dielettrica per resistere al potenziale di rottura. Coefficienti essenziali per l'olio sono: bassa volatilizzazione, bassa carbonizzazione e buon potere isolante. Maggiore ne è la quantità, meglio sarà smorzato l'impulso delle enormi correnti dell'arco; la sua purezza e il potere dielettrico si conservano meglio, inoltre il maggior carico d'olio sui contatti agisce con la sua pressione a spostare e sostituire l'arco gasoso.

La distanza dei contatti, se si prescinde dalla presenza dei gas dell'arco, potrebbe ridursi a quella necessaria per resistere alla tensione che si verifica tra di essi e quindi basterebbe da 1-10 % della distanza che effettivamente si adotta, poichè occorrono 50000 V per perforare 6 mm. di buon olio. Con tensioni di 15000 a 25 periodi si sono interrotti 15000 A con una distanza di 100 mm. (dopo mezzo periodo) quantunque i contatti potessero allontanarsi fino a 225 mm.

Nei circuiti induttivi la corrente può ristabilirsi più facilmente che non quando essa è in fase con la tensione.

La fig. 1 mostra i diagrammi di corrente e di f. e. m. normali e quelli relativi al corto circuito e all'apertura in un circuito di corrente non induttiva. Si rilevano il rapido incremento della corrente nell'istante del corto

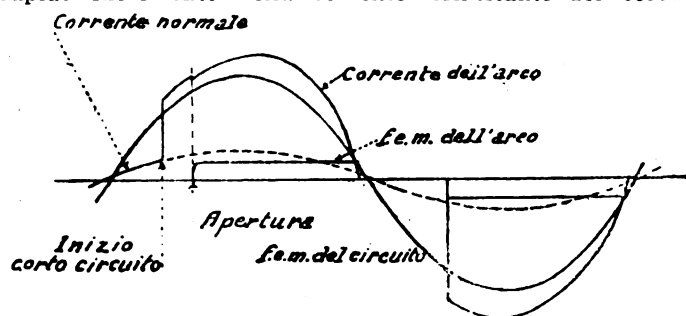



Fig. 1

circuito e, all'apertura dell'interruttore, una leggera diminuzione della corrente derivante dall'accrescersi della resistenza, dovuta all'arco, la cui tensione ha un valore basso, che s'inizia all'istante dell'apertura e continua fino presso allo zero, dove, cessata la corrente, essa assume i valori della tensione del circuito finchè, perforatosi il dielettrico, si riforma l'arco, collo stesso basso valore costante precedente. La corrente è pressochè sinusoidale fino allo zero, un po' prima del quale essa cessa bruscamente per essersi raffreddati e deionizzati i gas dell'arco.

Nella fig. 2 sono riportati i diagrammi relativi ad un circuito induttivo. È notevole l'acuta punta che mostra la tensione dell'arco verso lo zero di corrente, dopo di che la tensione riprende il basso valore costante primitivo. La diversità fra i due casi è che la corrente, nel circuito induttivo al momento del corto circuito cresce gradatamente e passa attraverso lo zero a valori negativi, con forma pressochè sinusoidale, ciò che si ripete finchè il ristabilirsi dopo lo zero è reso impossibile. Nel punto in cui la tensione dell'arco scende da valori costanti a zero, la corrente è così debole che la poca energia dissipata non basta a prevenire il raffreddamento e la deionizzazione dell'arco. Così i gas di questo si cam-

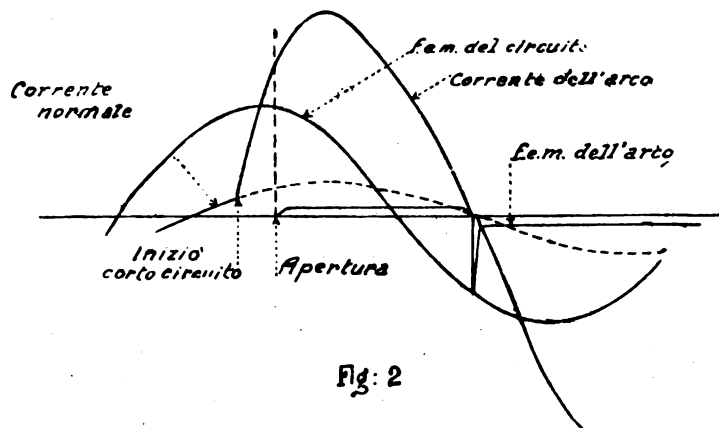



Fig. 2

biano da conduttori a dielettrici e tendono ad arrestare la corrente rapidamente prima del punto normale di zero. Si riconosce l'influenza della selfinduzione del circuito nell'acuta punta di tensione che rompe il dielettrico, dopo di che, ionizzatosi di nuovo lo spazio tra i contatti riappare il basso valore costante, come nel primo mezzo periodo.

L'aumento di frequenza accresce dunque la difficoltà col maggiore ritardo della corrente sulla tensione, sebbene in generale sia minore l'autoinduzione dei circuiti a frequenza più alta.

Il raffreddarsi dell'arco al valore zero della corrente riduce la ionizzazione e la conduttività dell'arco stesso, sicchè la corrente può essere ristabilita solo se il potenziale riesce a perforare il dielettrico che è molto più resistente che non prima della deionizzazione, la quale riesce più difficile coll'aumento della corrente che fa crescere la temperatura ed il volume dei gas e spesso i serbatoi dell'olio sono soggetti ad esplosioni.

Nel funzionamento di un interruttore le forti correnti danno preoccupazioni maggiori che non le forti tensioni alle quali si può far fronte con un buon isolamento ed una accurata costruzione mentre che nel primo caso la grande dissipazione di energia è inevitabile.

Per aumentare i limiti di potenza di un interruttore senza usare reattanze permanenti, si è fatto in modo di inserire, all'atto dell'apertura, successivamente resistenze sempre maggiori fra i contatti fino ad aprire il circuito; più recentemente si sono adottate reattanze in due parti tali da sopportare la corrente per brevissimo tempo (meno di 1''). In proposito rimandiamo il lettore allo studio dell'A. riassunto nel N. 3 del 1914 a pag. 77; ivi si accenna anche a quegli interruttori in cui lo spostamento dei contatti accade con la legge della caduta dei gravi cui si oppongono resistenze passive; nei tipi più recenti, ad alta acce-

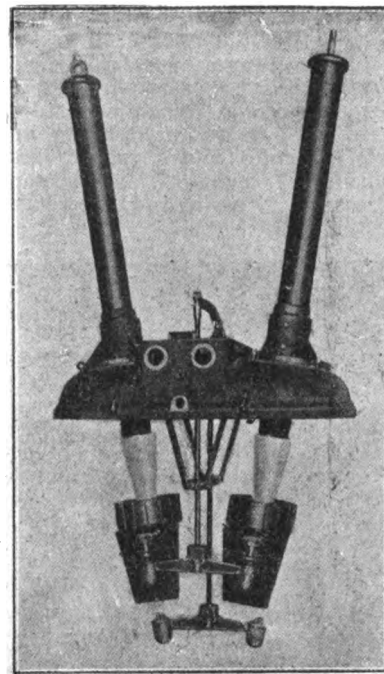



Fig. 3.

lerazione, si corregge meccanicamente la lentezza della prima parte della corsa che avviene con legge parabolica.

Nella fig. 3 si vede un interruttore a reattanza per 100 000 V. I contatti principali sono separati, e le reattanze, coassiali, sono ancora in circuito: la fase finale d'apertura sta per accadere.

Nella costruzione degli interruttori non si ebbero mai criteri definiti; ora si cerca di addottarli alle effettive condizioni degli impianti. Per determinare il massimo carico ci si riferisce ad un generatore con impedenza dell'8 % capace cioè di fornire una corrente 12 volte e 1/2 la normale nel primo istante di corto circuito. Si ritiene poi che questa corrente si riduca a metà nel tempo in cui si apre l'interruttore, quindi se questo è adatto per una certa corrente massima e una certa tensione, la potenza in kVA per cui esso può usarsi corrisponde alla corrente che si ottiene dividendo quella per cui è adatto l'interruttore per 6 1/4. Il miglior modo di specificare un interruttore è di indicare la massima corrente che esso deve poter interrompere e la tensione di servizio; la natura della corrente, il sistema di scatto e la disposizione del sistema sono questioni secondarie.

I moderni interruttori sono molto accurati per la parte meccanica e l'isolamento; si dà la maggiore resistenza ai serbatoi e sopporti che debbono tollerare sforzi notevoli alla rottura di forti correnti; la rapida separazione dei contatti permette di spegnere l'arco con la minima dissipazione di energia; i gas possono facilmente sfuggire senza trascinare olio; i contatti di costo minimo, si possono facilmente sostituire; infine si preferisce usare parecchi interruttori unipolari, con meccanismi separati, invece di quelli multipolari. Fra i tecnici però non ancora si ha un'opinione esatta circa la bontà e i difetti di un interruttore.

e. m. a.

IMPIANTI.

WM. P. WOODWARD. — *Prove ad alta tensione.* — (« General Electric Review », maggio, 1915.

L'A. descrive il laboratorio per prove ad alta tensione annesso agli stabilimenti della G. E. Co.: esso è uno dei più grandi e ben equipaggiati di tutto il mondo. Il fabbricato, in cemento armato, assolutamente incombustibile, comprende una grande sala completamente libera, senza colonne di m. 25 per 37 e 17,5 di altezza, munita di una potente gru a 12 m. dal pavimento e di una fossa profonda 2,7; ciò che porta in realtà l'altezza libera a m. 14,70. L'accesso è assicurato da due grandi porte per le quali penetra nella sala anche il binario d'officina. Per evitare l'ingresso dell'aria esterna direttamente nella sala le porte si aprono in una sala attigua dove ha sede il laboratorio industriale di prova dei trasformatori. L'illuminazione è assicurata da grandi finestre che occupano praticamente tutta la parete a nord e ad est: di notte l'illuminazione è fatta con numerose lampade Mazda appese al soffitto. Quando occorre osservare il fenomeno corona o altro effetto luminoso si può ottenere il buio perfetto mediante numerose persiane facilmente manovrabili.

Il laboratorio è fornito di tre grandi banchi di prova, con un trasformatore regolabile a alta tensione munito di tutti gli accessorii. Il più grande, di 500 kVA, può dare

750 000 volt a 60 periodi; è isolato in olio, a raffreddamento automatico e ha l'avvolgimento a bassa tensione con connessioni in serie multipla. Gli apparecchi di controllo sono montati su di una grande piattaforma elevata circa 6 m. dal pavimento, da cui l'operatore può vedere la sala e seguire le varie fasi della prova. Su questa piattaforma si trovano i reostati di campo tanto per il motore che per il generatore di modo che la tensione e la frequenza si trovano completamente a disposizione dell'operatore: la resistenza del reostato di campo è abbastanza grande per permettere di cominciare la prova col 25 % di potenza in meno del valore finale: i generatori sono calcolati in modo che la tensione cresca quasi linearmente e vengano quindi evitati salti bruschi che, per quanto piccoli, si hanno sempre se si varia il numero delle spire del trasformatore. La misura della tensione viene fatta con spinterometri a sfere ed a punte a regolazione micrometrica. Vicino ai trasformatori vi è una grande cassa di calcestruzzo piena di olio, per la maggior parte disposta sotto al pavimento, avente la capacità di 170 mc.: in essa si immergono gli apparecchi che devono essere provati in olio: la cassa può facilmente essere vuotata, è munita di un riscaldatore per mantenere la temperatura costante in tutti i punti e al valore desiderato. Tutti gli apparecchi di prova sono chiusi da una cancellata di ferro le cui porte sono collegate con gli apparecchi di manovra in modo che quando esse sono aperte è aperto anche il primario del trasformatore: riesce così impossibile a chiunque avvicinarsi agli apparecchi a alta tensione durante la prova. In tutto simile a questo è il banco da 300 kVA e 300 000 volt: il terzo banco per alta frequenza e alta tensione può dare 250 000 volt a 150 000 periodi. Questa alta frequenza è ottenuta con una serie opportuna di scaricatori condensatori e trasformatori: la corrente fondamentale è a 60 periodi. Oltre a questi banchi ad alta tensione ve ne sono altri ugualmente bene equipaggiati, per prove a 10, 20, 30 000 volt ecc.

I generatori sono stati studiati appositamente per il laboratorio, in modo da dare una curva sensibilmente sinusoidale a ogni carico, fattore di potenza e frequenza. Sono comandati da motori a corrente continua eccitati separatamente, i quali possono essere alimentati con tensione da 110 a 550 volt in guisa da avere una scala completa di frequenze. Due gruppi sono da 500 kVA ognuno, le altre unità sono più piccole e servono per i banchi a tensione più bassa.

Con questo laboratorio sono stati studiati e si continuano a studiare tutti gli elementi che influiscono sulla costruzione dei trasformatori e delle macchine elettriche in genere, in modo da rispondere sempre meglio alle esigenze della pratica e da utilizzare nel modo migliore il materiale. La figura dà un'istantanea di un arco a 350 000 volt prodotto da un trasformatore: è lungo circa 6 metri.

G. M.

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROFISICA.

Fenomeni nei carboni degli archi. — Nell'*Electrician* del 9 Luglio è riassunto un articolo del Dr. Lux circa il libro del Dr. Lummer sulla vaporizzazione del carbone e la produzione della temperatura solare. Le questioni che l'A. si propone sono: Se il cratere positivo ha temperatura costante e quale essa sia, e se la temperatura del cratere negativo è sempre minore.

Per misurare la temperatura del cratere egli usò il suo fotometro ad interferenza fondato sullo scomparire delle linee di interferenza quando l'oggetto in esame ha in tutto o in parte lo stesso splendore della sorgente di luce campione. La calibratura come pirometro si fa paragonandolo ad un corpo nero. Il Dr. Lummer per primo trovò che l'arco a fiamma irradia come un corpo grigio, e avendo determinata la temperatura di un filamento di carbone incandescente, che anche irradia come un corpo grigio, se ne servì come paragone per misurare la temperatura dell'arco. L'equazione di cui si servì è quella di Lummer-Kurlbaum cioè $H_1/H_2 = (T_1/T_2)^x$ dove H_1 e H_2 sono gli splendori intrinseci alle temperature assolute T_1 e T_2. Nelle osservazioni, in cui si giunse, per la lampada ad incandescenza, fino a 2900° C. si trovò che l'esponente x tendeva assintoticamente al valore 8,5, valore che fu usato nel calcolo delle temperature superiori a 2900°. I carboni esaminati erano purissimi con circa il 0 07 % di cenere. Le temperature furono misurate ad intervalli tra le pressioni da 0,1 a 26 atmosfere, per determinare la relazione tra pressione e temperatura del cratere. Variando la pressione da 1 atmosfera a 0,1, lo splendore intrinseco, riferito alla lampada bruciante normalmente, variava da 1 a 0,59; la temperatura assoluta variava da 4200° a 3940°.

Per maggiori pressioni, passando da 1 a 22 atmosfere lo splendore intrinseco variava da 1 a 18 e la temperatura assoluta da 4200° a 5890°.

Osservazioni più recenti hanno rilevato a 22 atmosfere uno splendore 23 volte il normale e una temperatura di 6090° assoluti, quindi un po' superiore a quella del sole, che si suppone irradiare come corpo nero, cioè 5900°. Oltrepassando l'atmosfera, coi carboni puri non si ha un vero arco, e ciò rende un po' incerte le determinazioni di temperatura.

Il Dr. Lummer ritiene che poichè l'arco produce il suo maggiore effetto termico nel cratere positivo, deve tenersi in conto l'intera energia cinetica degli elettroni che partono ad alta velocità dal cratere negativo. Se il momento

dell'impulso degli elettroni si riduce per qualche ostacolo, l'arco non esercita più oltre il suo massimo effetto termico e diventa anormale.

Per avere un vero arco sotto pressioni eccezionali occorre impregnare con sali i carboni; e su la natura di questi sali, e il genere di radiazioni dovute ad essi il Dr. Lummer tratta a lungo nel suo libro.

La temperatura del cratere negativo, che per solito è più bassa di quella del positivo, può eguagliare questa se il carbone negativo è molto sottile ed è portato interamente al calor bianco e se l'arco è così breve che l'alta temperatura del cratere positivo impedisca le radiazioni di calore dal negativo. Ciò si verifica in modo particolare a 0,5 atmosfere, con corrente di poco inferiore alla normale. Il Lummer descrive il fenomeno come il movimento continuo e rapido di brillanti cristalli di grafite, prodotti dalla fusione del carbone, che sembrano uscire da celle in un fondo scuro di forma reticolare, che egli chiama faro (Waben), entrare in un'altra cella, fissarvisi, e dopo essere diventate scure sparire completamente.

e. m. a.

TRAZIONE.

Un impianto di trazione mono-trifase. — La trazione mono-trifase, cioè con linea di alimentazione monofase ad alta tensione e motori trifasi ad induzione, di cui altre volte già ci occupammo (1), ha le sue prime applicazioni, le quali destano un particolare interesse in quanto che detto sistema costituirebbe, secondo alcuni, la soluzione ideale della trazione ferroviaria. Il sistema esige però l'impiego del trasformatore riduttore e sopratutto del convertitore di fase: gli sforzi degli inventori e dei costruttori si rivolgono particolarmente a rendere semplici e leggeri questi congegni, ed i perfezionamenti al riguardo si succedono in modo confortante.

Riteniamo interessante di riprodurre dall'*Electric Railway Journal* le caratteristiche dei locomotori impiegati sulla Norfolk e Western Railway (S. U. A.) pur riservandoci di ritornare più ampiamente sull'argomento.

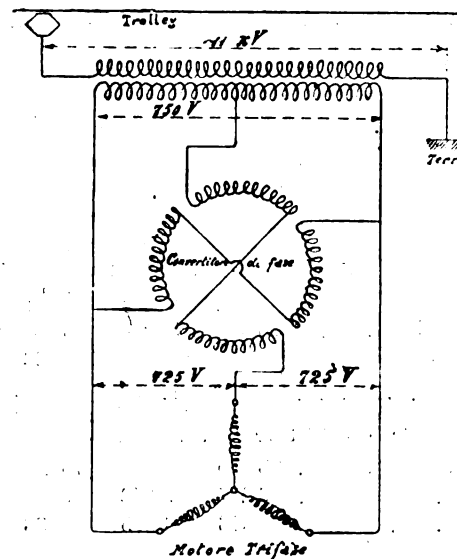
Tale linea ha la lunghezza di 48 km. con pendenze molto gravi e per circa il 60 % della sua lunghezza in curva; il suo traffico consiste essenzialmente in trasporto di carbone dalla miniera Vivian al deposito a Bluefield. L'elettrificazione del tronco si presentava particolarmente conveniente avendosi treni ad intervalli regolari ed a carico costante, per la frequenza delle gallerie per il maggiore rendimento sulle pendenze forti e per il risparmio del tempo necessario alla locomotiva a vapore per rifornirsi di carbone ed acqua. Si ottenne pure un aumento di potenzialità della linea per effetto della maggiore velocità.

La parte più interessante dell'impianto è costituita dai locomotori mono-trifasi di costruzione della Baldwin-Westinghouse. Il locomotore si compone di due unità separate accoppiabili, del peso ciascuna di 135 tonn. e della lunghezza di 16 m. L'intera locomotiva può esercitare uno sforzo di 82 000 kg. Ciascun mezzo locomotore (schema 1-*D*; diametro ruote motrici: 1570 mm.) ha quattro assi motori collegati a due a due mediante bielle alle manovelle disposte tra i due assi. L'asse ausiliario delle manovelle è azionato da due motori con comando ad ingranaggio, cosichè la locomotiva completa ha otto motori.

Questi motori sono trifasi ad induzione con rotori avvolti e con induttori commutabili a quattro ed a otto poli. Sono raffreddati con ventilazione artificiale da aria fornita dall'impianto generale di ventilazione che supplisce pure alla ventilazione del convertitore di fase ed alle colonne raffreddanti del reostato a liquido.

Si hanno due velocità di corsa, rispettivamente 22,5 e 45 km/o. L'avviamento si fa con reostati; per la velocità 22,5 km/o. tutti i motori — collegati per 8 poli, — sono connessi in parallelo; per la velocità di 45 km/o. quattro dei poli di ciascun motore sono messi fuori circuito.

La corrente monofase è raccolta dalla linea aerea a 11 000 V. mediante un trolley a pantografo ed è trasmessa attraverso un interruttore ad olio al trasformatore principale. Il convertitore di fase, il quale converte la corrente monofase in corrente trifase, è connesso al secondario di cotesto trasformatore e funziona costantemente quando la macchina è in servizio. Sull'albero prolungato del convertitore sono calettati un ventilatore per i motori., i trasformatori, ed un compressore ad aria per i freni del treno.

Il convertitore di fase è un motore monofase ad induzione con un rotore o secondario a gabbia di scoiattolo in corto circuito e con due avvolgimenti primari a 90° sullo statore. Uno di questi avvolgimenti è collegato direttamente al secondario del trasformatore e funziona quale statore del motore ad induzione monofase. Quando il motore ruota, nel secondo avvolgimento si genera una f. e. m. sfasata di 90° rispetto a quella del primo avvolgimento cioè del secondario del trasformatore. Collegando una delle estremità di questa seconda fase al centro del secondario del trasformatore e l'altra estremità ad uno dei morsetti del motore, i cui altri due morsetti sono collegati alle estremità del secondario del trasformatore si realizza, col suddetto sistema bifase, la connessione a T,

da cui risulta un sistema trifase (fig. 1). La maggior parte della corrente proviene direttamente dal trasformatore e quindi il convertitore ha dimensioni particolarmente ridotte. Per avviare il rotore del convertitore viene usato, calettato sul suo asse, un motore monofase in serie a commutatore.

Due trolley a pantografo sono montati sul tetto di ciascun mezzo locomotore, tali trolley sono muniti di corni laterali che fanno piegare automaticamente il trolley quando questo deve abbassarsi per passare sotto ai tunnels.

Ciascun mezzo locomotore è dotato di quattro reostati a liquido uno per ogni motore; detti reostati sono manovrati a coppie, ciascuna coppia avendo in comune un serbatoio di riserva colla relativa colonna refrigerante, una pompa di circolazione ed il congegno di manovra. Per raffreddare il reostato una parte del liquido passa per una terra refrigerante contenente una serie di diaframmi così disposti che il liquido è obbligato a scorrervi sopra in sottili lame e viene raffreddato dall'aria del condotto di ventilazione a cui le torri sono collegate. (E. S.).

VARIE.

Preparazione di soluzione disinfettante per via elettrolitica. — L'impianto del Borough Council di Poplar (Londra) per la preparazione elettrolitica dell'ipoclorito di calcio si è notevolmente sviluppato nei suoi nove anni di vita, richiedendo l'apertura di altri sei depositi di distribuzione. Sono stati introdotti miglioramenti, specie per prevenire i contatti fra gli elettrodi dei vari elementi inconveniente che per la presenza di metallo nell'ardesia degli elementi stessi, può condurre all'erosione e, alle volte, anche al corto circuito. Attualmente si costruiscono gli elementi di terra cotta, avendo cura che essi siano bene vetrificati, perchè se la verificazione non è perfetta, il liquido può essere assorbito e causare erosioni. Un tipo più recente di elementi doppi, peraltro, è di ardesia, con una forma tale da prevenire i contatti.

Il successo di questo sistema è tale che impianti ne sono stati installati a Buenos Ayres, Guernsey, Finland, Galestead e Rangoon, mentre che a Portsmouth si cerca di ricavare l'ipoclorito dall'acqua marina.

(*The El.*, 9 luglio 1915, pga. 499).

(1) Vedasi *L'Elettrotecnica* 1914, pag. 280, 297.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

I redditi professionali e la tassa di Ricchezza mobile. — Togliamo dal *Sole* del 14 luglio 1915 alcuni dati interessanti rilevati dalla relazione del Direttore Generale delle Imposte dirette sulla gestione dell'esercizio finanziario chiuso al 30 giugno 1914.

L'aumento del reddito dell'imposta di ricchezza mobile fu in tale esercizio di L. 1 028 290. Questo aumento è dovuto, secondo la relazione, alla revisione iniziata già da vari anni, dei redditi dei professionisti, i quali, secondo il relatore, hanno avuto un aumento (!) in dipendenza dell'accrescimento generale del costo delle prestazioni personali.

Nel 1912 la revisione si occupò solo di 8852 contribuenti su 137 407 e si propose un aumento di reddito imponibile da milioni 15,5 a milioni 28,8.

La relazione, continuando, sostiene che alla stessa stregua si può sperare un ulteriore incremento negli anni futuri. Il numero infatti dei professionisti che sfuggono alla tassa è assai rilevante; il prospetto seguente lo dimostra chiaramente. In esso il numero dei tassati è posto a confronto col numero degli esercenti quale risulta dal censimento del 1911.

	Censim.	Tassati	Non Tassati	% del tassati
Gruppo XXI (Professioni sanitarie).				
Medici, chirurghi, oculisti	23 361	14 210	9 151	60.83
Dentisti, callisti, levatrici, veterinari, ecc.	19 031	2 598	15 433	18.91
Totale	42 392	17 808	25 584	42.01
Gruppo XXII (Professioni legali)				
Avvocati, procuratori, ecc.	28 325	12 049	16 276	42.54
Notai	6 207	5 043	1 164	81.25
Ufficiali giudiziari	3 013	1 075	1 938	35.68
Totale	37 545	18 167	19 378	48.39
Gruppo XXIV (Professioni tecniche)				
Ingegneri e architetti	7 366	3 693	3 675	50.06
Geometri, agrimensori, agronomi, ecc. .	13 358	3 706	9 560	27.76
Totale	20 724	7 399	13 325	35.70

Da questa tabella risulta che dei medici, chirurghi e oculisti, solo il 60 % sono tassati, dei dentisti, veterinari e levatrici, meno del 20 %, degli avvocati e procuratori il 42 %, degli ingegneri ed architetti il 50 % e dei geometri, agrimensori e agronomi appena il 28 %.

Ammesso pure che una parte dei non tassati siano professionisti che guadagnano meno del reddito imponibile, oppure si tratti di persone che non esercitano, non vi può essere dubbio però che una gran parte dei professionisti sfugge all'imposta con danno rilevante del Ministero delle Finanze, e contrariamente ad ogni criterio di equità e di giustizia. Inoltre, sempre secondo il relatore, i redditi accertati sono assai inferiori alla realtà. Infatti i redditi medi accertati delle diverse categorie di professionisti, sono i seguenti:

Avvocati e procuratori	L.	1804
Notai	»	2021
Medici	»	1226
Levatrici, dentisti e veterinari . .	»	972
Ingegneri e architetti	»	1948
Agrimensori e geometri	»	888

Al leggere queste righe vien opportuno di rivolgersi ai Soci dell'A. E. I. porgendo loro l'augurio intimo che gli studenti si scambiano prima dell'esame: « in bocca al lupo! ».

(*m. s.*).

*

L'andamento di alcune nostre industrie — Nell'ora attuale non è facile poter dare notizie precise sull'andamento dell'una e dell'altra industria; ma in modo sommario si può dire che non poca parte delle nostre industrie, anche all'infuori di quelle che lavorano esclusivamente per i bisogni della guerra, sono in buone condizioni.

Lane, cotoni, lini, cuoi, ecc. hanno forti domande anche oltre quelle del Governo. Le industrie metallurgiche, siderurgiche, automobilistiche attraversano un periodo di lavoro febbrile; lo stesso si può dire delle fabbriche di paste e conserve alimentari.

Discretamente attive sono le fabbriche di birra e delle acque minerali, che lavorano specialmente per il consumo interno. Per l'esportazione lavora invece l'industria della carta.

Ottimo andamento promettono i concimi chimici, gli zolfi, e le candele.

L'industria serica — tanto provata nella campagna scorsa — apre la nuova con buone speranze di risultati soddisfacenti, poichè c'è poca materia prima e i rapporti con l'Estremo Oriente non sono più tanto facili.

Altre industrie, come la stampatura dei tessuti, volgono in difficoltà per la mancanza delle materie coloranti, mentre avrebbero ottimo mercato.

Fra le industrie che più soffrono notiamo quelle per la produzione di oggetti di lusso, le poligrafiche e l'edilizia.

Infine l'industria della distribuzione di energia elettrica non risente in generale delle attuali condizioni, poichè le maggiori richieste da parte di certe industrie vengono compensate dalle diminuite domande da parte di altre.

(*Sole*, 13 luglio 1915).

(*m. s.*).

SOCIETÀ INDUSTRIALI E COMMERCIALI - BILANCI E DIVIDENDI.

Società An. Forza - Milano. — Capitale L. 2 000 000.

Il 30 giugno venne tenuta in Milano l'assemblea generale ordinaria e straordinaria di questa Società, che utilizza l'energia elettrica prodotta dalle cadute del fiume Tronto.

Il bilancio approvato è il seguente:

Attività: Cassa contanti L. 4358,31; Depositi cauzionali 94 725; Impianto del Tronto 3 459 330,74; Debitori 116 289,04; Depositi a cauzione degli amministratori 480 000 — Totale L. 4 154 703,09.

Passività: Capitale sociale L. 2 000 000; Creditori lire 1 674 249,01; Depositanti a cauzione di amministratori lire 480 000 — Totale L. 4 154 219,01 — e a saldo dell Attivo stanno gli utili dei due ultimi esercizi in L. 494 08 complessivamente.

Società Generale Esercizi con Automobili - Milano. — Capitale L. 600 000.

Il giorno 28 giugno ebbe luogo in Milano l'assemblea generale ordinaria degli azionisti di questa Società. Il bilancio del 9° anno di esercizio, approvato dall'assemblea è il seguente:

Attività: Beni stabili L. 221 500,18; Macchine attrezzi utensili 53 047,88; Materiale mobile 396 841,51; Magazzini 78 983,44; Cassa e Banche 201 936,56; Debitori 36 269,74; Titoli cauzionali di proprietà 3744,25; di amministratori 84 000 — Totale L. 1 095 373,56.

Passività: Capitale N. 20 000 azioni da L. 30 cadauna nominali L. 600 000; Fondo di riserva 9993,66; Creditori 215 571,70; Depositanti per cauzione (di terzi 37 211,45, di amministratori 84 000) L. 121 211,45; Avanzo utili precedente esercizio 1054,38; Utile netto del 9° esercizio 46 216,37 — Totale L. 1 095 373,56.

Dividendo distribuito 6 %.

Società per le Forze Idrauliche della Liguria - Milano. — Capitale L. 280 000.

L'assemblea generale ordinaria di questa Anonima venne tenuta in Milano il 30 giugno 1915. In essa venne approvato il bilancio al 31 marzo che si riassume nelle seguenti cifre:

Attivo: L. 362 976 (comprese le spese per gli studi delle derivazioni dall'Aveto, dall'Orba, dal Bormida ed un'eccedenza di spese dell'esercizio per circa L. 6000).

Passivo: L. 362 976 compreso il capitale sociale di lire 280 000.

Società per il trattamento delle terre rare e delle sostanze radio attive "Dott. Borelli e C." - Torino. — Capitale L. 300 000.

Venne costituita in Torino questa Accomandita semplice, avente per oggetto la fabbricazione e la vendita del nitrato di torio, di sostanze radioattive e di altri prodotti chimici. La durata della Società è di anni 9.

Società Anonima Tramvia Intra-Trobaso - Intra. — Capitale L. 205 100, versato L. 61 530.

All'assemblea generale di questa Anonima venne presentata la relazione del Consiglio d'Amministrazione la quale informa che non è stato possibile attuare la costruzione della Tramvia che è lo scopo essenziale della Società, e ciò per diverse cause, non escluse le particolari difficoltà del momento.

Il bilancio al 31 marzo 1915, approvato in detta seduta è il seguente:

Attività: Capitale sociale per i 7/10 da versarsi lire 143 570; Crediti verso la Banca Popolare per deposito in conto corrente 63 086,17; Studi e progetti 867,43; Spese primo impianto L. 1 — Totale L. 207 524,60.

Passività: Capitale sociale L. 205 100; Creditori vari lire 566,93; Utile dell'esercizio 1697,67; Fondo di riserva L. 100 — Totale L. 207 524,60.

L'utile risultante di L. 1697,67 venne mandato per lire 866.48 ad ammortamento della voce studi e progetti e per L. 831,24 al fondo di riserva.

(*Sole*, 3-15 luglio 1915).
(*m. s.*).

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: :: Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 7.

*Un voltmetro elettrostatico per 150 Volt del noto tipo multicellulare del Thomson, fu un giorno tolto da uno scaffale dove riposava da molto tempo, e fu usato per misurare la tensione della rete di città (80 V circa, f = 42). Dopo aver varie volte caricato e scaricato l'ago mediante l'apposito commutatore, si tolsero le connessioni. All'atto del distacco del secondo (ed ultimo) conduttore, dal morsetto dello strumento scoccò una scintilla fragorosa e luminosa lunga qualche centimetro avente tutti i caratteri di una scarica elettrostatica. Si cercò di rinnovare il fenomeno provando a ripetere in tutti i modi possibili le manovre prima eseguite; ma senza risultato. Il fatto risale a qualche anno, ma mi pare di ricordare che la giornata fosse bella ed asciutta. Non essendo riuscito a darmi spiegazione del tutto soddisfacente del fenomeno, pongo ora la questione ai lettori dell'*Elettrotecnica.

u. r.

Risposta.

Il fatto del non essere più stato possibile ripetere il fenomeno fa tosto pensare ad un fenomeno transitorio di sopratensione di linea indipendente dallo strumento.

Detto strumento essendo elettrostatico non rappresenta in ultima analisi che un piccolo condensatore dotato di minima capacità, incapace quindi di fare risuonare la linea.

Potrebbe il dielettrico essersi guastato, e le due armature avere fatto contatto: ne sarebbe derivato una parziale messa a terra della linea con relativo riscaldamento del detto strumento.

La causa più probabile potrebbe essere stata una improvvisa sopratensione all'atto del distacco dell'ultimo morsetto per cui la differenza di tensione fra l'armatura prima carica a 80 Volt si è trovata male connessa (atto del distacco) colla linea a tensione più alta ciò che ha provocato l'arco fra i detti 2 elementi, lamina e linea.

G. R.

Alla spiegazione data dal signor G. R. il signor u. r. ci prega di contro osservare che:

1) il voltmetro non subì guasto di sorta tanto che oggi ancora esso trovasi in perfettissimo stato;

2) la scarica osservata non aveva menomamente i caratteri di un arco; sibbene quelli di una vera scarica distruttiva, secca, sonora.

(*N. d. R.*).

Domanda N. 9.

Nelle ordinarie macchine elettriche ad indotto dentato lo sforzo tangenziale che nasce per il fatto di essere i conduttori dell'indotto percorsi da corrente immersi nel campo magnetico principale è interamente applicato ai conduttori, oppure lo è in parte ai conduttori ed in parte al ferro dell'indotto stesso? In altri termini, i conduttori esercitano sulle pareti delle cave dell'indotto una pressione eguale od inferiore alla forza che corrisponde alla coppia della macchina elettrica? D. S.

Risposta.

Il nucleo di ferro, rappresenta essenzialmente un mezzo di grande permeabilità al flusso e null'altro; potrebbe anche mancare e la macchina in essenza resterebbe la medesima. Chi fa la vera parte attiva, sono le spire indotte che altro non sono che tante lamine magnetiche, che nel loro insieme rappresentano i poli dell'indotto. Queste essenzialmente subiscono sforzi tangenziali per effetti elettromagnetici, sforzi che stante l'intima connessione colle parti magnetiche ad esse pure, per sola via meccanica trasmettono, come trasmetterebbero a qualunque altro corpo non magnetico.

G. R.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni varie.

— *L'impianto di esaurimento del Gladstone Dock, di Liverpool.* — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934, pagina 347).

Elettrofisica.

— *Raggi X.* — W. P. DAVEY. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 258).
— *Applicazioni della teoria elettronica ad alcuni fenomeni.* — J. P. MINTON. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 287).
— *Un elettroscopio.* — (The El.; 28 maggio 1915 Vol. 75; N. 1932, pag. 286).
— *Il « Kenotron ».* — (The El.; 28 maggio 1915, Vol. 75; N. 1932, pag. 276).
— *Il passaggio dell'elettricità attraverso i metalli.* — (The El.; 28 maggio 1915, Vol. 75; N. 1932, pag. 274).
— *Equivalenti luminosi dell'energia raggiante.* — A. AMERIO. — (El.; A. E. I., 5 giugno 1915, Vol. II; N. 16, pagina 363).
— *Sulle cause della ionizzazione dell'atmosfera.* — J. A. FLEMING. — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934, pagina 348).
— *Radiazioni emanate da esplosioni atomiche.* — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934, pag. 363).
— *Fenomeni di relazione tra l'elettricità e la luce.* — O. GIANCAGLIO. — (El.; Roma, 15 giugno 1915, Vol. 4; N. 12, pag. 171).

Elettrotecnica generale.

— *Le leggi dell'induzione.* — A. BLONDEL. — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934, pag. 344).
— *Sulla commutazione nelle macchine a corrente continua.* — G. ASTUTO DI LUCCHESI. — (El. A. E. I.; 5 giugno 1915, Vol. II; N. 16, pag. 368).
— *Su la disuniforme distribuzione delle correnti alternate e dei flussi periodici d'induzione nelle aste cilindriche di ferro.* — L. LOMBARDI. — (El. A. E. I.; 15 giugno 1915, Vol. II; N. 17, pag. 387).

Illuminazione.

— *Illuminazione esterna degli edifici per mezzo di proiettori.* — K. W. MOCKALL e L. C. PORTER. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 282).
— *L'occhio e l'illuminazione.* — H. E. MAHAN. — (G. E. R., N. Y., aprile 1915, Vol. 18; N. 4, pag. 268).

Impianti.

— *L'impianto elettrico della « Birmingam Corporation ».* (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75, N. 1935, pag. 388).
— *Recente sviluppo dell'impianto di Salford.* — The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; N. 1935, pag. 399).

Materiali.

— *Influenza della composizione chimica sulle proprietà magnetiche dell'acciaio.* — W. E. RUDER. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18, N. 3, pag. 197).

Misure.

— *Una bilancia elettromagnetica.* — J. S. ANDERSON. — (The El.; 11 giugno 1915, Vol. 75; N. 1934 pag. 359).

— *I contatori elettrici in tempo di guerra.* — (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; N. 1935, pag. 397).

Motori elettrici.

— *I motori a collettore delle officine di sollevamento di Parigi.* — M. LATOUR. — (Lum. El.; 26 giugno 1915, Vol. 29; N. 24, pag. 289).

Questioni economiche.

— *I risultati pratici di alcune tariffe di vendita.* — A. S. BLACKMAN e THOS. ROLES. — (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; N. 1935, pag. 377).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Telefonia senza fili.* — H. I. ROUND. — (The El.; 4 giugno 1915, Vol. 75; N. 1933, pag. 314).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Sistema automatico per la trasmissione e la ritrasmissione dei segnali Baudot.* — J. MARCEL. — (J. Tél.; Be., 25 giugno 1915, Vol. 39; N. 6, pag. 121).

— *Relazione della Commissione di sorveglianza sugli impianti telefonici a sistema automatico in Roma.* — M. ASCOLI, G. DI PIRRO e A. FARANDA. — (El. A. E. I.; 15 giugno 1915, Vol. II; N. 17, pag. 394).

Trasformatori e convertitori.

— *Un metodo per il raddrizzamento delle correnti alternate ad alta tensione.* — S. DUSHMAN. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pag. 156).

Trazione.

— *Locomotori elettrici Gruppo E-331 e E-332.* — A. CAMINATI. — (Riv. Tec. Ferr. It.; 15 giugno 1915, Vol. VII; N. 6, pag. 245).

— *Recenti progressi nelle vetture elettriche.* — R. J. MITCHELL. — (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; N. 1915, pagina 384).

— *L'uso delle vetture elettriche nei servizi municipali.* — F. AYTON. — (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; Numero 1935, pag. 379).

Varie.

— *Prove su argani a vapore di grande potenza.* — H. E. SPRING. — (G. E. R., N. Y., marzo 1915, Vol. 18; N. 3, pagina 179).

— *Campane elettriche.* — C. TURNBULL. — (The El.; 21 maggio 1915, Vol. 75; N. 1931, pag. 249).

— *Apparecchi semi-automatici di mira e di tiro su bersagli mobili, sistema Brocq.* — (Riv. Tec. d'El.; 17 giugno 1915, N. 1724, pag. 335).

— *La riserva di carbone.* — G. G. BELL. — (The El.; 18 giugno 1915, Vol. 75; N. 1935, pag. 382).

BREVETTI ITALIANI

INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Alimenti e bevande diverse.

29.10.1914 — VANNOZZI EMILIO, a Roma: Macchina elettrica per caffè espresso. — 145754.

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

30.6.1914 — BRACKELSBERG CARL, a Milspe (Germania): Procédé d'amélioration des fours électriques á fondre le fer et l'acier. — 144373.

27.10.1913 — HYBINETTE NOAK VICTOR, a Cristiania: Processo per la elettrolisi delle soluzioni di sali metallici. (*Priorità dal 4 novembre* 1912 — *Norvegia — da Norsk Elektrolytisk Kobberskatraktion*). — 137843.

11.7.1914 — KRAUS JACOB, a Braunschweig (Germania): Trieur électrostatique pour la préparation des matières inflammables ou explosibles. (*Priorità dal 27 ottobre* 1913 - *Germania*). — 144435.

28.7.1914 — COWPER COLES SHERARD OSBORN, a Westminster (Londra): Perfezionamenti nella deposizione elettrolitica del ferro. — 144642.

21.9.1914 — BRUCK STEPHAN, a Francoforte s/M. (Germania): Separatore elettro-magnetico, avente dei campi magnetici uniformi sulle pareti di un recipiente cilindrico. (*Privativa del* 30 *novembre* 1911, *vol.* 354/208). (*Priorità dal* 4 *ottobre* 1913 - *Germania*). — 145266.

Carrozzeria e veicoli diversi.

16.5.1914 — ZACCHERELLI LUIGI e SCORTECCI ANTONIO, a Firenze: Gruppo elettrogeno a gas di scarico per l'illuminazione elettrica delle automobili. — 142986.

Elettrotecnica.

8.10.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT, a Berlino: Collegamento di trasformatori per raddrizzatori di corrente trifasica a vapore di metallo. (*Priorità dall'8 ottobre* 1913 - *Germania*). — 145631.

7.11.1914 — BLATHY OTTO TITUS, a Budapest: Processo per la taratura dei contatori di elettricità. (*Priorità dal* 9 *aprile* 1914 *Ungheria*). — 145912.

8.7.1914 — BROWN SIDNEY GEORGE, a Londra: Perfectionnements applicables à la téléphonie. (*Priorità dal* 9 *luglio* 1913 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 15828). — 143920.

6.11.1914 — DEL BALZO DI PRESENZANO GIOACCHINO E SCATTONE GIUSEPPE, a Roma: Intercettatore di corrente elettrica. — 145819.

31.10.1914 — FUMERO FRANCO ERNESTO, a Milano: Perfectionnements dans les câbles téléphoniques. — 145848.

31.10.1914 — GRAHAM EDWARD ALFRED, a Londra: Perfectionnements apportés aux systèmes téléphoniques. — 145894.

29.10.1914 — HÖCHSTADTER MARTIN, a Charlottenburg (Germania): Dispositivo di controllo per i singoli conduttori di una rete di linee suddivisa in sezioni. — 145758.

19.11.1914 — INTERNATIONAL CALLOPHONE CORPORATION, a NEw York (S. U. A.): Apparecchio telefonico ricevitore e trasmettitore. — 145978.

12.11.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G. a Berlino: Dispositivo per la messa in azione a distanza, elettricamente, di dati meccanismi. — 145861.

29.10.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Contatore per corrente alternata, secondo il principio « Ferraris ». (*Priorità dal* 6 *aprile* 1914 - *Germania*). — 145884.

20.11.1914 — SISMONDO OSCAR, a Roma: Perfezionamenti negli isolatori, tipo rigido, per linee elettriche ad alta tensione. — 145929.

6.11.1194 — LO STESSO: Perfezionamenti negli isolatori per linee elettriche ad alta tensione. — 145821.

7.11.1914 — LO STESSO: Perfezionamenti negli isolatori tipo rigido per linee di trasmissione elettrica ad alta tensione. — 145828.

14.7.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Système de relais pour circuits d'impulsions. (*Priorità dal* 21 *luglio* 1913 - *Gran Bretagna - dalla Western Electric Company di New York - brevetto n.* 16696). — 144071.

20.5.1914 — ZARRI RUGGERO, a Bologna: Apparecchio per regolare la chiusura e l'apertura di un circuito elettrico a determinate ore a mezzo di un orologio. — 142645.

6.7.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITAETS GESELLSCHAFT, a Berlino: Contatore elettrico nel quale il consumo eccedente un limite prefissato e quello inferiore a detto limite vengono registrati da due numeratori separati. (*Privativa del* 2 *luglio* 1913, *vol.* 408/162). (*Priorità dal* 7 *luglio* 1913 - *Germania brevetto n.* 260387). — 144485.

28.10.1914 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici nei quali più posti di abbonato, mediante manovra di un inseritore, possono direttamente collegarsi ad una stessa linea di centrale. (*Priorità dal* 12 *novembre* 1913 - *Germania*). 145748.

3.10.1914 — SOCIETA' NAZIONALE DELLE OFFICINE DI SAVIGLIANO, a Torino: Motore elettrico a corrente continua con circuito magnetico differenziale. — 145618.

26.9.1914 — TELEPANTOGRAPY GESELLSCHAFT m. b. H., a Brema: Mode de montage pour la transmission de l'écriture. — 145481.

27.6.1914 — AKTIENGESELLSCHAFT BROWN BOVERI e C., a Baden (Svizzera): Processo per la commutazione dei poli dei motori polifasi. (*Privativa del* 23 *aprile* 1913, *vol.* 402/55). — 144233.

24.6.1914 — SOCIETA' CERAMICA RICHARD-GINORI, a Milano: Giunto a snodo per isolatori a sospensione. (*Privativa dell'*11 *giugno* 1914, *vol.* 432/107. — 144225.

28.2.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Perfectionnements apportés aux dispositifs servant à diminuer les pertes de réflexion dans les circuits virtuels. (*Privativa del* 4 *settembre* 1914, *vol.* 437/231. (*Priorità dal* 28 *febbraio* 1913 - *S. U. A. - da Thomas Shaw*). — 140571.

22.4.1914 — LA STESSA: Transmetteur d'impulsions électriques. (*Privativa del* 3 *settembre* 1914, *vol.* 037/201). — 141993.

23.9.1914 — RUMOLINO SANTO, a Genova: Dispositivo per la graduale messa sul circuito delle dinamo di apparecchi di grande consumo ed a funzionamento intermittente. — 145438.

Elettrotecnica.

21.10.1913 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Limitatore di fattore di potenza. — 137751.

19.5.1914 — BALDUCCI ANTONIO e BALDUCCI CARLO, a Legnano (Milano): Apparecchio di sicurezza per prevenire gli infortuni provocati da contatti dell'alta con la bassa tensione sulle reti di distribuzione di energia elettrica. — 143094.

23.6.1914 — CHIESA ALBERTO, a Milano: Perfezionamenti nelle macchine comandate a motore elettrico con trasmissione a cinghia. — 144216.

9.7.1914 — CRAVERI GIUSEPPE, a Torino: Apparecchio per utilizzare economicamente l'energia elettrica. — 144427.

3.4.1914 — GRAHAM EDWARD ALFRED, a Londra: Système téléphonique. (*Priorità dal* 15 *novembre* 1913 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 26287). — 142197.

24.7.1914 — HAEFELY EMIL, a Basilea (Svizzera): Isolateur de traversée pour haute tension. — 144450.

23.7.1914 — CEYLAND ALEXANDRE, a Bruxelles: Procédé et dispositif pour la production de courants électriques à haute fréquence. (*Priorità dal* 18 *agosto* 1913 - *Germania*). 144281.

24.3.1914 — HOCHSTADTER MARTIN, a Cannstatt (Germania): Cavo per alta tensione e con isolamento a strati in cui non possono avvenire nè carbonizzazioni nè irradiazioni. (*Priorità dal* 27 *marzo* 1913 - *S. U. A.*). — 141622.

Industrie chimiche diverse

22.7.1914 — MÖLLER ERWIN, a Brackwede (Germania): Procedimento per la separazione elettrica di corpi sospesi in fluidi elettricamente isolanti, specialmente da quelli gassosi. (*Priorità dal* 22 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144272.

27.10.1913 — HYBINETTE NOAK VICTOR, a Cristiania (Norvegia): Processo elettrolitico per l'estrazione di metalli, quali il rame, lo zinco od il nichel dai minerali solfurei. (*Priorità dal* 1 *novembre* 1912 - *Norvegia - dalla Norsk Elektrolytish Kobberekstraktion*). — 137842.

2.7.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Processo per l'analisi quantitativa di miscugli gassosi con componenti conosciuti. (*Privativa del* 9 *luglio* 1913, *vol.* 409/58). (*Priorità dal* 2 *luglio* 1913 - *Germania*). — 143834.

Mobilio e materiali per abitazioni, negozi, uffici e locali pubblici.

23.6.1914 — GALLESIO PIUMA MICHELE LORENZO, a Finalmarina (Genova): Serartura di sicurezza a contatto elettrico con chiave isolata. — 144024.

1.8.1914 — CANEVARI ANTONIO GIANNINO, a Torino: Spazzolatrice elettrica a pressione automatica per la spazzolatura e lucidatura di pavimenti. — 144963.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

21.7.1914 — AKTIEBOLAGET SVENSKA KULLAGERFABRIKEN, a Gothemburg (Svezia): Sopporto a palle o a rulli con isolamento elettrico. (*Priorità dal* 22 *luglio* 1913 — *Svezia* — *da Carl Emil Wieselgreen*). — 144259.

17.9.1914 — POGGI BASSANO, a Milano: Giunti per fili, funi e cavi metallici per linee elettriche, telegrafiche, telefoniche e di trasporto di forza in genere. — 145304.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

28.4.1914 — BARBERA ERNESTO, a Milano: Apparecchio a riscaldamento elettrico per la fabbricazione delle ostie. — 142763.

3.6.1914 — LANZEROTTI EMANUELE, a Malcesine (Verona): Calorifero elettrotermico sistema «E. Lanzerotti». — 143238.

24.6.1914 — NORSK HYDRO ELEKTRISK KVAELSTOFAKTIESELSKAB, a Kristiania: Innovazioni negli impianti di forni elettrici. — 144226.

26.5.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Dispositivo per la misura della temperatura dei singoli punti di elettrodi cavi per cavità di parete. (*Privativa del* 23 *giugno* 1913, *volume* 407/171). — 142923.

16.10.1914 — MARCENARO ACHILLE, a Genova: Accenditore elettrico per fornelli a gas. — 145656.

Strade ferrate e tramvie.

2.6.1914 — POHLIG J. AKTIEN GESELLSCHAFT, a Colonia (Germania): Installation de couverture de trains pour voies électriques dans lesquelles le courant est conduit aux sections de block par des interrupteurs disposés à un endroit les uns à côte des autres et s'influençant mécaniquement entre eux. — 143116.

4.6.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G. a Berlino: Connessione per segnali con lampade. (*Rivendicazione di priorità dal* 4 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143139.

6.7.1914 — BUSCHETTI SILVIO, a Roma: Apparecchio per sospensione elastica trasversale per linea di contatto a più fili per elettrotrazione. — 143902.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

COMUNICATO

L'azione dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per lo sviluppo della produzione nazionale dei materiali elettrotecnici.

Come è già stato ricordato in queste colonne, il 10 luglio u. s. la Presidenza dell'Associazione ha radunato in Roma la Commissione, appositamente nominata, per avvisare i mezzi più idonei di dare impulso all'industria nazionale della produzione dei materiali elettrotecnici.

In seguito all'incarico ricevuto in questa seduta, la Presidenza ha diramato ai varii componenti la Commissione uno schema di programma d'azione che, completato con le proposte e osservazioni dei singoli membri di essa, viene a concretarsi oggi nel modo seguente:

1. AZIONE DI PROPAGANDA.

a) s'inviteranno le Presidenze di Sezione a promuovere conferenze sull'argomento e ad ottenere che la stampa locale ne dia ampio resoconto;

b) sarà fatta presente alle Presidenze di Sezione l'opportunità di creare in ciascuna di esse una speciale Commissione di propaganda, che tenga viva l'attenzione del pubblico sul problema della produzione nazionale.

c) I componenti il Comitato di Redazione del Giornale *L'Elettrotecnica* sigg. Prof. A. Barbagelata, Prof. U. Bordoni, Prof. G. Vallauri, insieme al Segretario Generale Ing. A. Bianchi, sono costituiti in *Comitato di pubblicazione*, incaricato di curare l'apertura di una apposita Rubrica nel giornale *L'Elettrotecnica*, e di sollecitare articoli riguardanti la produzione nazionale, da personalità anche non socie.

d) La Presidenza, coll'assistenza del Comitato di pubblicazione, si sforzerà perchè nella stampa tecnica e politica scrittori di riconosciuta autorità abbiano a trattare gli aspetti politici e sociali della questione.

e) Il Comitato di pubblicazione sarà anche incaricato di preparare e pubblicare delle Monografie, illustranti gli impianti italiani, nei quali venne totalmente, od anche parzialmente, impiegato materiale di produzione nazionale, insistendo specialmente sui risultati ottenuti.

f) Si prenderanno accordi coi Collegi degli Ingegneri, Associazioni industriali e commerciali perchè essi pure si facciano centro di una analoga azione di propaganda.

2. AZIONE PRESSO IL GOVERNO, LE PROVINCIE, I COMUNI E LE SOCIETÀ ESERCENTI.

a) i signori Ing. Conti, Motta, Pontiggia, sono stati invitati a compilare collegialmente un Memoriale da presentare al Governo, perchè abbia ad imporre alle

Amministrazioni pubbliche la preferenza assoluta dei prodotti nazionali, quando questi siano disponibili. Gli stessi signori sono invitati a compilare uno speciale Memoriale, ispirato agli stessi concetti, da inviarsi a tutte le Amministrazioni governative di qualsiasi genere, che fanno acquisto di materiali elettrotecnici.

b) Si inviterà la Federazione delle Aziende Elettriche Municipalizzate ad assumere un'azione decisa nel senso indicato.

c) Si inviterà l'Associazione fra Esercenti Imprese Elettriche in Italia a far causa comune con la nostra Associazione nella propaganda presso i suoi soci.

Si esprimerà alla stessa Associazione il plauso della nostra, per l'iniziativa presa allo scopo di favorire le applicazioni dell'elettricità.

3. Azione per i dazi doganali.

a) Verrà indirizzato ai nostri Soci, che sono membri della « Commissione Reale per il regime doganale e per i trattati di commercio », un memoriale intorno all'argomento, invitandoli a sostenere in seno alla Commissione stessa gli interessi delle industrie elettrotecniche.

b) Lo stesso verrà fatto coi nostri Soci che sono membri del « Comitato Nazionale per le tariffe doganali e per i trattati di commercio » al quale si offrirà la cooperazione della nostra Associazione nella raccolta dei documenti relativi al macchinario e agli apparecchi elettrotecnici.

c) Verrà officiato qualche economista di fama, perchè voglia scrivere nelle Riviste economiche degli articoli a favore delle nostre industrie.

4. Azione per promuovere il miglioramento dei prodotti nazionali.

a) Si convocherà il Comitato Elettrotecnico Italiano e lo si inviterà a compiere rapidamente il lavoro relativo alle norme per le macchine e gli apparecchi elettrici. Queste norme saranno presentate alla prossima Riunione annuale dall'A. E. I.

b) Si convocherà la Commissione delle Norme perchè costituisca una sotto Commissione speciale per lo studio del materiale minuto di impianto, con facoltà di aggregarsi altri Soci.

c) Si tenterà di istituire presso tutte le Sezioni un campionario del materiale approvato dalla Commissione delle *Norme* di cui sopra.

5. Azione per l'istruzione tecnica.

I signori Prof. Comm. Moisè Ascoli, Prof. Ing. Lorenzo Ferraris, Prof. Cav. Luigi Lombardi, Prof. Ferdinando Lori, Prof. Comm. Cesare Saldini, saranno invitati a riunirsi in « Comitato per l'istruzione tecnica » allo scopo di avvisare i mezzi più efficaci per il miglioramento nelle scuole professionali di fronte alle esigenze dell'industria elettrotecnica.

6. I Soci che hanno fatto proposte speciali, sia per la propaganda che per altre azioni, che non sono esplicitamente comprese nei numeri precedenti, saranno invitati a trattare le loro idee estesamente in appositi articoli nella rubrica speciale dell'*Elettrotecnica*.

La Presidenza dinnanzi all'importanza e all'estensione del programma così definito, sente il bisogno dell'assistenza e del consiglio continuo di Soci competenti e illuminati, perciò costituisce in Commissione Consultiva i membri della Commissione Generale, che sono residenti nella sede della Presidenza Generale, e il Presidente si riserva di consultarli collettivamente o individualmente a seconda dei casi.

La Presidenza fa vivo appello a tutti i Soci dell'Associazione perchè vogliano coadiuvarla, coll'azione e col consiglio, in questa iniziativa che si confida sarà destinata ad esercitare un'azione utile e duratura sul nostro assetto industriale.

Il Segretario Generale A. Bianchi — *Il Presidente Generale* G. Semenza

CRONACA.

Il Prof. G. Mengarini sul *Piccolo* di Roma, il Prof. S. A. Rumi sul *Caffaro* di Genova, membri ambedue della nostra Commissione per l'Industria Elettrotecnica Nazionale, pubblicarono due notevolissimi articoli di propaganda. Tutti i Commissari hanno preso impegno di tenere, con articoli sulla stampa quotidiana, costantemente desta l'attenzione dei cittadini sul dovere di preferire la industria nazionale e speriamo che lo stesso facciano pure molti altri soci. Noi non mancheremo di segnalare consimili pubblicazioni sul nostro giornale.

Elenco dei Soci chiamati alle armi

(Continuazione - Vedasi pag. 383, 408, 432, 455 e 504)

92 B ffi Ing. Emilio, Sez. Milano. — Sottot. 6° Regg. Genio Torino.

93 Fano Prof. Gino, Sez. Roma. — Sottot. di M. T. del Genio, 5° reggimento.

94 Gonzales di Zenete Ing. Mario, Sez. Milano. — Sottot. Regg. Artiglieria, Spezia.

95 Manara Ing. Manarino, Sez. Milano. — Primo Tenente di Vascello presso il Comando in capo del Dipartimento Marittimo di Venezia.

96 Mongini Ing. Giovanni, Sez. Roma. — Sottot. di Complemento 1° Genio.

97 Sartori Ing. Prof. Guglielmo, Sez. Veneta. — Sottot. 2° Regg. Genio Zappatori.

98 Vanzi Ing. Ivo. Sez. Napoli. — Sottot. di Complemento 6° Regg. Genio, Torino.

Alcune pubblicazioni dell'A. E. I.

AMERIO Prof. ALESSANDRO — *Equivalenti luminosi dell'energia raggiante*

ANFOSSI Ing. G. — *Qualche dato sull'effetto delle precipitazioni nell'alimentazione dei corsi d'acqua* . . . L. 1.—

— *Per la misura delle precipitazioni in montagna* . . . » 1.—

ARTOM Prof. ALESSANDRO — *Nuove ricerche sulla dirigibilità delle onde elettriche* . . . » 1.—

Atti (Gli) del Congresso Internazionale delle Applicazioni elettriche di Torino 1911. — Tre vol., 3000 pag. circa. – In essi, come è noto, sono esaminate moltissime delle principali questioni attuali dell'elettrotecnica » 10. -

BARASSI Ing. Vittorio — *Il controllo delle terre negli impianti elettrici* » 1.—

BARBAGELATA Ing. A. — *Le misure di controllo negli impianti ad altissima tensione* . . . » 1.—

— *Le lezioni orali nell'insegnamento tecnico superiore* . . . » 1.—

CAPART Ing. G. — *Fenomeni di propagazioni di onde ed accidenti che essi producono nelle linee e nei cavi* . . . » 2.—

CATANI Ing. REMO — *Sullo stato attuale della elettrosiderurgia* . » 1.—

CESARI Ing. ETTORE — *Di alcune esperienze di aratura elettrica* » 1.—

CRUDELI Prof. U. — *Contributi di H. Poincaré all'elettrotecnica* . » 1. –

DE BIASE Prof. L. — *Le leve rotolanti - teorie - norme di costruzione* » 2.—

DEL BUONO Ing. U. — *Sullo sviluppo delle industrie elettriche nell'Italia Centrale* . . . » 1.—

Descrizione (La) di una macchinetta elettromagnetica di *A. Pacinotti*, in 5 lingue: italiana francese, inglese, latina, tedesca, (edizione di lusso)
Pei soci . . . » 2.—
Pei non soci . . . » 5.—

DORNIG Dr. M. — *La navigazione e i progressi nelle macchine termiche* » 1.—

EMANUELI Ing. LUIGI — *Considerazioni sui cavi armati ad un conduttore percorsi da correnti elettriche* . . . » 1.—

più L. 0,20 per spese postali

Scolari Paolo, *Gerente responsabile.* — Stucchi, Ceretti e C. - Milano

Vol. II. (XIX degli Atti) 5 Settembre 1915 N.° 25.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

L'elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei.

E' stato più volte giustamente osservato che uno dei fattori più importanti della floridezza delle industrie Germaniche va ricercata nella grande diffusione, in quel paese, di una soda cultura tecnica. Ora noi pensiamo — potremmo forse sbagliarci — che di questa grande diffusione della cultura tecnica sia causa, piuttosto che conseguenza, l'abbondanza e la ricchezza delle pubblicazioni tecniche. In nessun paese senza dubbio si stampano tanti libri tecnici come in Germania: libri certamente non tutti aurei, ma quasi sempre diligentemente curati, e che col loro numero imponente, mentre mostrano quanto diffusa debba già essere la cultura tecnica, contribuiscono d'altra parte senza dubbio ad una sempre sua maggiore diffusione.

Da noi il mestiere di scrivere dei libri — libri tecnici, intendiamo — è pur troppo uno dei più ingrati a cui solo può spingere un vero spirito di sagrificio: ed a ciò si deve se, nel nostro campo, i buoni libri Italiani si contano forse sulle dita. Ma se ben si comprende come sia difficile trovare chi, potendolo, voglia accingersi ad opera di vasta mole, meno si spiega la ritrosia dei nostri tecnici a far conoscere sulle riviste i frutti dei loro lavori, i risultati dei loro studi. Abbiamo cercato altra volta di analizzare le cause di siffatta ritrosia, e non abbiamo trovato ragioni più persuasive che l'eccessiva modestia e forse.... la pigrizia! Eppure, già lo dicemmo, che bella collana di monografie si verrebbe formando, se gli ingegneri che hanno valorosamente lavorato al compimento dei nostri grandi impianti, volessero semplicemente esporre le difficoltà incontrate, i mezzi avvisati per superarle!

Si verrebbero così a diffondere, a beneficio di tutti, i frutti di una lunga esperienza, tutto un complesso di importantissime nozioni pratiche, che non si trovano sui libri, — i quali in generale sono sempre in arretrato, dato il rapido evolvere della tecnica moderna — che ben raramente è dato di apprendere nelle scuole, e che ora affidati in genere solo alla tradizione orale, vanno spesso in gran parte dispersi.

Ma i nostri ingegneri pensano che, per pubblicare una memoria, sia necessario aver trovato qualche cosa come la quadratura del circolo....

Per queste considerazioni additiamo con vero piacere ai lettori la Comunicazione dell'Ing. KERBAKER alla Sezione di Roma. Il Kerbaker, che, nonostante il nome esotico, si onora altamente della sua italianità di romano, ebbe a dirigere i lavori di elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei ed ha esposto ai colleghi della Sezione, nella conferenza che oggi pubblichiamo, le difficoltà di dettaglio incontrate nella costruzione e messa in opera dei pali, nella messa in tensione del filo ecc. ecc., scendendo ad interessanti particolari sull'organizzazione del lavoro delle varie squadre di operai. Noi vorremmo che lo scritto del Kerbaker, che contiene anche molti interessanti dati di costo, fosse per molti un incitamento e che più d'uno dei nostri valenti ingegneri si decidesse a seguirne l'esempio.

Il riscaldamento elettrico delle trincee.

Un problema che preoccupa molti, e di cui certamente si sarà già occupata l'Autorità competente, è quello del riscaldamento delle trincee nella prossima campagna invernale. Sopratutto importante è la questione per i nostri soldati che hanno scavato le loro trincee ad altitudini dove già ora le notti sono rigide e dove fin dallo scorso Luglio, in condizioni speciali, ebbero a lamentarsi casi di assideramento. L'Ing. ANZINI si è chiesto se non si potrebbe utilizzare per il riscaldamento delle trincee l'energia elettrica disponibile in molte nostre centrali che sorgono non molto lontane dal fronte, ed invita oggi i Colleghi dell'A. E. I., con una lettera che pubblichiamo più avanti, ad accingersi alacremente ad una pratica soluzione del problema. L'Anzini stesso accenna ad alcune possibili disposizioni; ma a dir vero le difficoltà appaiono notevoli, forse più per le linee di allacciamento alle centrali che non per gli apparecchi o i dispositivi di riscaldamento veri e propri. Non bisogna per contro dimenticare che, diversamente da quanto avviene per gli ordinari impianti industriali, non c'è qui da preoccuparsi troppo del lato economico dell'impresa nè, sopratutto, della difficoltà della mano d'opera. I nostri soldati sono fatti della stoffa dei migliori operai del mondo e già in questa guerra hanno mostrato di quali prodigi essi sono capaci.

La nostra industria.

Come annunciavamo nello scorso numero, inauguriamo oggi questa nuova rubrica destinata a coltivare, a tener viva la fiducia nella produttività delle nostre industrie. Noi confidiamo che la nuova rubrica possa acquistare man mano sempre maggior importanza, ed interesse, ed all'uopo non ci mancherà certamente la buona volontà; ma vogliamo sperare un po' anche sull'aiuto degli industriali, che dovrebbero essere i più direttamente interessati all'impresa. E' sperar troppo il credere che d'ora innanzi i direttori dei nostri stabilimenti industriali ci vorranno dar sollecitamente notizia di ogni loro nuovo prodotto, di ogni fornitura importante, di ogni progresso tecnico od economico delle loro aziende?...

I nostri valorosi.

Un'altra rubrica siamo lieti di iniziare oggi fra le notizie dell'Associazione, che pure ci auguriamo possa ricorrere di frequente fin che questa terribile guerra duri: è una specie di *libro d'oro dell'A. E. I.*, nel quale additeremo al plauso dei soci i Colleghi che si saranno segnalati sul campo ed avranno meritato qualche distinzione. Apre oggi la lista il nome del nostro collega di redazione Giancarlo Vallauri.

LA REDAZIONE.

LA NOSTRA INDUSTRIA

La pubblicazione in questa rubrica delle notizie concernenti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali :: :: :: :: ***è assolutamente gratuita*** :: :: :: :: ::

Trasformatori da 4200 kVA delle officine Ing. Giampiero Clerici & C.

Le Officine Ing. Giampiero Clerici & C. (Milano) che come ognuno ricorda esordirono nelle costruzioni elettromeccaniche con la fabbricazione di macchine e trasformatori di piccola potenza aumentarono progressivamente i limiti di potenza della loro produzione ed hanno quest'anno stabilito il loro *record* con la costruzione di un trasformatore trifase di 4200 kVA per la Centrale di Isola della Società Idroelettrica Ligure. Il trasformatore in questione è veramente per una potenza nominale di 3000 kVA ma, a termini di contratto, deve sopportare indefinitamente un sovraccarico del 40 %; cosicchè esso può realmente considerarsi per una potenza di 4200 kVA.

È del tipo in olio con serpentino interno a circolazione d'acqua. Rapporto di trasformazione: 3000:33 000 V; frequenza 42.

Alle prove di collaudo, eseguite nella Centrale stessa, è risultato un consumo a vuoto di 39 kW (1,3 % della potenza nominale di 3000 kVA) con una corrente magnetizzante di solo 3,2 % la normale. La tensione di corto circuito fu di 77 Volt = 2,35 %. Da queste cifre si deduce che il rendimento del trasformatore è lievemente superiore al 98 % con 3000 kVA $\cos\varphi = 1$, e scende a 97,2 % con 3000 kVA $\cos\varphi = 0,7$ ed a 97,7 % con 4200 kVA $\cos\varphi = 1$. La caduta di tensione a pieno carico $\cos\varphi = 0,8$ risultò dell'1,8 per cento.

Anche le prove di isolamento e riscaldamento dettero risultati soddisfacentissimi. In servizio normale a pieno carico, però con circolazione d'acqua alquanto superiore alla prevista, il surriscaldamento massimo dell'olio non fu che di 30 gradi.

Nuovi apparecchi registratori della C. G. S.

La Società Anonima C. G. S. ha recentemente date nuove interessanti applicazioni ai suoi ben noti tipi di *registratori a rélais*, costruendo dei *frequenziometri* e dei *fasometri registratori*. Entrambi gli apparecchi derivano da uno stesso principio. Nel *frequenziometro* i due apparecchi elettrodinamici (i due wattmetri monofasi elementari dell'ordinario wattmetro trifase doppio) sono in sostanza due voltmetri, messi in serie l'uno con una resistenza ohmica fissa, l'altro con un'induttanza variabile. Per un determinato valore dell'induttanza e della frequenza le due correnti nei due apparecchi risultano uguali ed il sistema (agendo i due apparecchi in opposizione) rimane in equilibrio. Se varia la frequenza l'equilibrio è rotto e può essere ristabilito solo variando l'induttanza. A ciò provvede il servo motore a relais (che nei wattmetri agisce sulla molla antagonista) spostando un nucleo magnetico nell'interno del rocchetto che costituisce l'induttanza. Contemporaneamente il servo motore fa spostare l'indice e la penna, come negli ordinari wattmetri. Il campo della scala, lunga come sempre 150 mm., può comprendere un numero più o meno grande di periodi a seconda della precisione che si vuol ottenere nella registrazione.

Nel *fasometro* adatto per circuiti monofasi o trifasi equilibrati, i due sistemi elettrodinamici agenti in opposizione sono due wattmetri colle bobine fisse percorse dalla stessa corrente. Il circuito voltometrico dell'uno è alimentato come d'ordinario dalla tensione dell'impianto; nel circuito voltometrico dell'altro è invece inserita una induttanza regolabile. Quando varia lo spostamento di fase dell'impianto le coppie motrici dei due wattmetri variano in misura diversa e l'equilibrio è rotto. Lo si può ristabilire agendo sull'induttanza regolabile, ed a ciò ancora provvede il servo motore.

Il pregio caratteristico di simili apparecchi è quello di disporre di coppie motrici notevoli, a differenza di altri tipi di frequenziometri e fasometri già in uso. Per quanto la registrazione sia ottenuta indirettamente, l'energica coppia è garanzia di un sicuro funzionamento del relais e quindi di una perfetta e regolare registrazione.

SULL'ELETTRIFICAZIONE DELLE FERROVIE DEI PIRENEI

Ing. E. KERBAKER

Comunicazione tenuta alla Sezione di Roma il 12 Marzo 1915

In un suo articolo apparso sull' « Elettrotecnica » del 15 dello scorso gennaio, l'Ing. Semenza considera lo stato attuale del mercato dell'energia elettrica in Italia e la possibilità di trarne un maggior profitto.

Tra le diverse applicazioni, egli considera anche quella molto importante dell'elettrificazione delle nostre ferrovie. Benchè lo Stato abbia assai speso per i pochi tronchi già in esercizio elettrico o in via di esserlo, si è ben lungi dal vedere trasformate ancora buon numero di linee, per le quali già venne riconosciuta la utilità dell'elettrificazione. Date le presenti circostanze e le imprevedibili condizioni a venire, non si vede quando lo Stato possa dar corso ad una completa risoluzione dell'importante problema.

Di grande attualità è pertanto l'elettrificazione ferroviaria, la quale, mentre utilizza vantaggiosamente le ricchezze idrauliche del nostro Paese, diminuisce il bisogno del carbone, apparso quanto mai gravoso in questi ultimi tempi.

L'Ing. Semenza propone nel suo articolo il mezzo per compiere le elettrificazioni senza che lo Stato abbia a sborsare d'un tratto l'ingente capitale necessario. Egli dice: vi sono fornitori di energia elettrica i quali non domandano che vendere la loro energia ad un cliente così sicuro come una ferrovia; che questi Industriali si riuniscano in consorzio e facciano essi le elettrificazioni, avanzando allo Stato i capitali; lo Stato poi man mano che pagherà il consumo di corrente, andrà anche rimborsando le spese d'impianto, traendole dalle economie di esercizio.

Quali sono le difficoltà che si oppongono all'attuazione di quest'idea, in apparenza così semplice?

Lo stesso Ingegnere Semenza vi accenna e fa anche intravedere qualche soluzione. Una difficoltà, per esempio, è quella della bassa frequenza, ora generalmente adottata negl'impianti di trazione ferroviaria, sia che si tratti di sistema trifase che di sistema monofase; un'altra è quella presentata dall'apparecchiatura aerea trifase, la quale, pur facendo onore agl'Ingegneri che l'hanno ideata e costruita, si presenta complicata ed onerosa.

Queste difficoltà d'ordine tecnico dovrebbero essere sormontate onde facilitare la formazione stessa di un Consorzio tra Fornitori di energia: e l'Ing. Semenza accenna al motore a corrente continua ad alta tensione, che al giorno d'oggi è molto perfezionato. Coll'adozione di tale motore non ci sarebbe più bisogno di bassa periodicità, e l'apparecchiatura aerea — se ve ne fosse una — sarebbe molto più semplice che pel sistema trifase.

Qualunque sia la soluzione che si darà a questo problema, abbisognano per raggiungerla studi precisi e dettagliati, basati sull'esperienza acquistata in impianti ed esercizi elettrici analoghi.

In Italia, che ne è la Patria, esiste oramai una lunga esperienza sul trifase: in nessun Paese come nel nostro, vi sono delle stazioni come quelle di Busalla, Ronco, ecc. con reti aeree trifasi che, specialmente ad un occhio esperto, appaiono opere veramente magistrali.

Fig. 1.

Per le linee aeree ad un sol filo di contatto e per velocità elevate esistono in altri Paesi reti più complesse ed importanti che in Italia. La conoscenza di tali impianti, e delle difficoltà incontrate e sormontate, e sopratutto la conoscenza del loro costo reale, può senza dubbio contribuire utilmente allo studio che ci occupa.

In base a tali considerazioni ho pensato di fare un resoconto critico sui lavori di elettrificazione delle Ferrovie dei Pirenei, appartenenti alla C.ie des Ch. de Fer du Midi, nei quali ho diretta la costruzione dell'apparecchiatura aerea per uno sviluppo di binario di 350 chilometri e per un ammontare di tre milioni e mezzo di franchi. Si tratta di un impianto monofase, con linee di trasmissione a 60000 volt e linee di contatto a sospensione longitudinale a 12000 volt, che devono permettere velocità sino a 100 Km. l'ora.

La fig. 1 mostra schematicamente l'elettrificazione delle Ferrovie dei Pirenei; la sola linea che non appare

in questo schema è quella che va da Perpignan a Villefranche, nei Pirenei Orientali, sul versante del Mediterraneo. Essa è lunga una quarantina di chilometri.

I tratti pieni indicano le linee che o si trovano in stato di funzionare o sono in procinto di trovarvisi: la guerra arrestò di colpo i lavori e le prove che procedevano alacremente perchè tutta la rete potesse essere esercita elettricamente per la fine dello scorso anno.

Le linee a tratti invece rappresentano altre elettrificazioni che la Compagnia decise di eseguire, ma che non sono state ancora iniziate.

Tutte le elettrificazioni ora menzionate concernono linee le quali adesso sono esercite al vapore. Altre elettrificazioni vi saranno sopra nuove linee attualmente in costruzione o in progetto.

Quando tutti questi lavori saranno compiuti — tra quattro o cinque anni — esisteranno nel seno della stessa Compagnia, con tipi uniformi di linea e materiale, oltre 800 Km. di linee elettrificate (di cui oltre 300 Km. a doppio binario) più lo sviluppo considerevole di molte stazioni.

La linea principale, a doppio binario, è quella che da Bayonne (sul versante dell'Atlantico) va sino a Toulouse, mantenendosi quasi sempre parallela alla catena dei Pirenei. Essa è pianeggiante e facile alle sue estremità, ma molto accidentata verso il centro, specialmente tra Pau e Montréjeau: su questo tronco le curve scendono sino a 500 m. di raggio e le pendenze arrivano sino al 33 per mille; ci sono gallerie, viadotti, ponti, ed altre opere d'arte, che aumentarono il numero dei problemi da risolversi in un'elettrificazione.

Le linee secondarie poi, che si staccano dalla principale, sono tutte ad un binario: sono linee che si addentrano in valli anguste ed accidentate per raggiungere i contrafforti dei Pirenei; s'incontrano in esse profili ancora più difficili di quelli della linea principale.

Su tutte queste linee il traffico invernale è stato sempre abbastanza scarso, se se ne toglie un breve periodo nel quale da due anni a questa parte si è ottenuto un certo movimento grazie agli sports d'inverno.

In estate però le cose sono ben diverse, non solo per l'affluenza considerevole in certi siti come Biarritz, Cauterets, Luchon, Vernet-les-Bains, dove arrivano giornalmente da Parigi treni diretti e di lusso, ma per l'importante quantità di treni di pellegrini che sopratutto nei mesi di luglio e agosto, affluiscono a Lourdes da tutti i Paesi di Europa; la cittadina di Lourdes, che conta normalmente 8000 abitanti, arriva a contenerne certi giorni sino a 80.000. Specie in tali occasioni è stato risentito lo svantaggio della trazione a vapore sopra i tronchi più accidentati: per esempio, sulla famosa salita di Capvern, che sbocca sull'altipiano di Lannemezan, lunga 11 Km. e che ha pendenze varianti dal 31 al 33 per mille, i treni diretti a vapore, con doppia trazione, non vi possono superare la velocità media di 22 Km. all'ora; mentre con la trazione elettrica la durata di questo tragitto è ridotta a circa la metà.

Altre considerazioni contribuirono a far adottare la trazione elettrica tra cui quella dell'esistenza d'importanti forze idrauliche in prossimità delle linee. Senza parlare di quelle dei Pirenei Orientali che alimentano una rete a parte, nè di quelle molto ingenti del Sousouéou che una volta utilizzate, alimenteranno tutta quella parte della rete che è compresa tra Pau e Bayonne, bisogna menzionare le Centrali di Eget e Soulom. La prima, ancora in costruzione, disporrà di un minimo di 13 000 kW. La seconda, già in funzionamento, dispone di una potenza di 9000 kW., ma grazie alla capacità dei suoi serbatoi, può far fronte a delle punte di 13 000 kW. Essa contiene sei alternatori monofasi (tre Thomson e tre della Sté Alsacienne) ciascuno di 3 500 kVA, 6 000 Volt e 16 2/3 periodi, ed altrettanti trasformatori (Bronw-Boveri) che innalzano la tensione a 60 000 Volt. Il costo di questa centrale è stato di circa 400 franchi a cavallo (340 per le opere idrauliche, e 60 pel macchinario).

La Compagnia del Midi, preoccupata delle difficoltà che offrirebbe la marcia in parallelo delle due centrali di Eget e Soulom, sembra decisa a farle funzionare separatamente, dividendo la rete in due parti e variando il punto di divisione tra queste non solo secondo l'epoca dell'anno, ma anche giornalmente.

L'energia a 60 000 Volt è trasformata dalle sotto-stazioni a 12 000 Volt e così trasmessa alle linee di contatto. Queste sotto-stazioni sono per ora cinque, ciascuna di 2500 kVA ma suscettibile di una capacità doppia per uno o due minuti.

Dallo schema indicato risulta che nella rete dei Pirenei vi sono tre tipi di linee:

1) linee a doppio binario, con linea di trasmissione;

2) linee a semplice binario, con linea di trasmissione;

3) linee a semplice binario, senza linea di trasmissione.

Per le due prime linee costruite, la Lourdes-Pierefitte, del tipo 2, e la Lourdes-Tarbes, del tipo 1, la Compagnia del Midi studiò ed impose al costruttore un palo formato con vecchie rotaie, vecchi giunti e spesso anche vecchi bulloni. Si tratta di rotaie a doppio fungo, lunghe m. 5,50 e pesanti 37,5 kg. al metro. La figura 2 mostra questo palo — che è quello costruito per la Lourdes-Pierrefitte — lungo 11 metri e del peso di 820 chili, senza la mensola nè l'intelaiatura per l'alta tensione. La rotaia che si vede più vicina al binario è disposta con la sua anima perpendicolare ad esso, mentre la seconda è disposta in una direzione a 90° dalla prima. I giunti piegati ad angolo che le collegano distano tra loro di circa 80 centimetri.

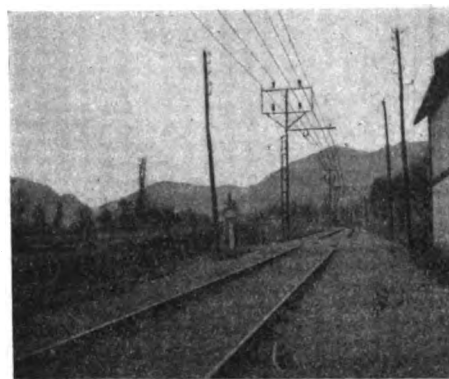



Fig. 2.

Si comprende la convenienza economica dell'impiego di tale palo quando si consideri che la Compagnia utilizzava un ferro ch'essa prima rivendeva a sette o otto centesimi al chilo: un palo siffatto le veniva a costare, bello e a posto, sui 130 franchi, mentre uno

analogo a traliccio, di peso inferiore alla metà, costava circa il doppio.

Sui rettifili e all'interno delle curve, tale palo dette un buon risultato: ma all'esterno di molte curve (al

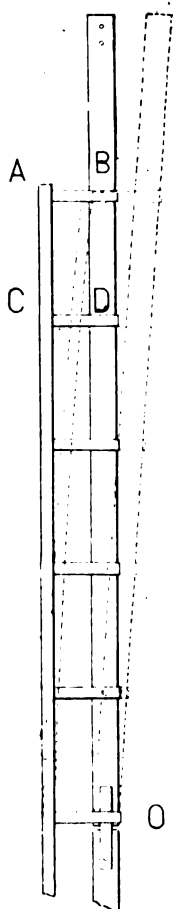



Fig. 3.

disotto di 500 o 600 metri di raggio) si dovette rinforzarlo, non perchè la rotaia esterna s'inflettesse sotto l'effetto dell'aumentata tensione delle linee, ma perchè essa (fig. 3) a causa del giuoco esistente al giunto O e nei vari punti di collegamento come A, B, C, D assumeva una posizione inclinata, che l'elasticità della rotaia posteriore non bastava a correggere allorchè la tensione delle linee diminuiva.

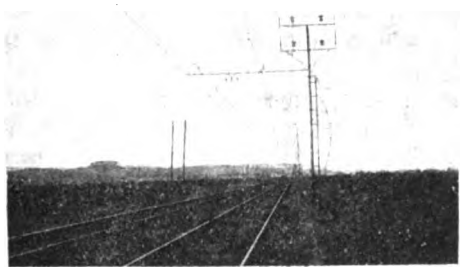



Fig. 4.

Sulla Lourdes-Tarbes, che è a doppio binario, il tipo di palo accennato non potette essere adoperato che all'interno delle curve, dove la risultante delle tensioni dei vari conduttori è parzialmente compensata dal loro stesso peso. Per i rettifili occorse invece rinforzare com'è indicato nella fig. 4: e pei pali situati all'esterno delle curve, si dovette ricorrere a dei veri ancoraggi (fig. 5).

I pali ancorati non offrono alcuna elasticità: vedremo in seguito quali ne sono state le conseguenze.

Vistine gl'inconvenienti, la Compagnia non esitò a confinare il palo fatto con rotaie nelle stazioni, dove

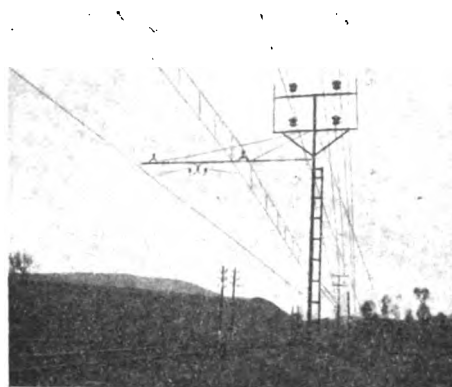



Fig. 5

la molteplicità dei supporti, l'uso di sbarre trasversali al posto di mensole e l'assenza delle linee di trasmissione ne permettevano ancora l'impiego. Per tutte le altre linee, decise l'impiego di pali a traliccio. La figura 6 mostra il tipo di palo adoperato pel doppio binario: esso pesa, senza la mensola, 480 o 530 chili, secondo si tratti di palo per rettifilo o per curva: il

Fig. 6.

loro costo è rispettivamente di fr. 275 e 320, messi in opera.

La fig. 7 mostra il tipo di palo a traliccio triangolare impiegato nei Pirenei Orientali, del peso di circa 100 kg. Esso serve solo pei rettifili. Per le curve fu impiegato un palo a traliccio quadrangolare pesante circa 250 chili.

Questi pali a traliccio hanno tutti dato buon risultato, e come prezzo, sono più convenienti dei pali tubulari in acciaio. Bisogna però riconoscere che il palo a traliccio non è così elastico come il tubulare; esso ha poi un altro inconveniente per una linea di trazione, quello di rendere generalmente invariabile l'altezza della mensola e quindi della linea di contatto, rispetto al binario. È già accaduto nei Pirenei che la linea in qualche punto, dopo il suo montaggio, sia stata trovata più alta di quel che avrebbe dovuto essere, perchè quando lo scavo nel terreno è più difficile del solito ed

il controllo non troppo ben fatto, c'è una tendenza da parte degli operai, di scavare un po' meno. L'abbassare la linea, che con un palo tubulare si riduce al semplice abbassamento di un collare, rappresenta un lavoro ben più costoso con un palo a traliccio.

Un'altra grave questione è poi sorta a proposito della palificazione dei Pirenei, quella che riguarda la fondazione dei pali. L'esperienza ha provato che, a

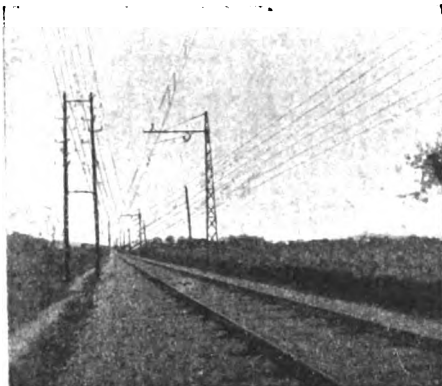



Fig. 7.

meno che non si tratti di terreno molto consistente, un metro cubo di calcestruzzo di cemento non è sufficiente per un palo, anche per una linea a semplice binario: non di rado si è osservato — e ciò specialmente sui rilevati — che tutta la massa del calcestruzzo, senza pertanto fendersi, accompagna l'inclinazione del palo, inclinandosi essa stessa nella terra. Le quantità di calcestruzzo ultimamente assegnate sono state di 1,5 mc. e 2,0 mc. e non di rado 2,5 mc.: in qualche caso si è andati sino a 5 e 6 mc. Rammento un caso in cui si fu costretti, sopra un rilevato in curva di recente formazione, ad ancorare le fondazioni dei pali ad altrettanti blocchi di calcestruzzo interrati alla parte opposta del binario.

Sarà infine interessante sapere come è stata fatta la connessione dei pali col circuito di ritorno. Fu indicato al costruttore di connettere ciascun palo al binario a mezzo di due fili di ferro galvanizzati, ciascuno di 6 mm. di diametro. Questo metodo, che si presentava come il più economico, non ha avuta molta fortuna, poichè appena due anni dopo la messa in opera la galvanizzazione era completamente sparita ed il filo seriamente attaccato dalla ruggine. Un filo aereo di terra, fissato a ciascun palo, come d'uso anche in Italia, sarebbe stata una più costosa, ma certo più sicura soluzione.

Per terminare la discussione sulla palificazione dei Pirenei, è dato qui sotto un quadro nel quale sono indicate le principali caratteristiche dei pali impiegati: nei pesi e prezzi è compresa l'intelaiatura per la linea di trasmissione, fatta con sagomati e del peso di un centinaio di chili. I prezzi non sono quelli di costo pel costruttore, ma quelli di acquisto. Si osserverà che riescono istruttivi i paragoni tra i N. 1 e 5, 3 e 6 4 e 7.

Durante i lavori, oltre che il tipo di palo, venne anche modificato il tipo di mensola. Sulla prima linea costruita si usarono mensole formate da due ferri ad U accoppiati: sulle altre linee invece il profilato venne sostituito da tubo di acciaio. Il peso delle mensole venne così ridotto di circa il 25 % mentre il loro costo restava lo stesso o diminuiva alquanto.

N.º		Lunghezza	Peso	Prezzo	Mom. flettente Kg.m.	m. c. calcestruzzo	OSSERVAZIONI
1	Rot. fig. 2	10,00	753	127.—	2 200	1,00	un binario, senza trasm. sino a curve 700 m.
2	Rot. fig. 2	11,00	916	170.—	3 577	1,00	un binario con linea trasm.
3	Rot. fig. 5	11,00	955	205.—	4 675	1,00	due binari rettif. con trasm.
4	Rot. fig. 6	11,00	980	230.—	6 284	2,00	due binari curva con trasm.
5	Tral. fig. 8	10,00	180	125.—	1 735	1,00	un binario rettif. senza trasm.
6	Tral. fig. 7	10,00	480	275.—	4 675	1,50	come pel n. 3.
7	Tral. fig. 7	10,00	480	320.—	6 284	2,00	come pel n. 4.

Il quadro seguente riassume i vantaggi ottenuti:

Genere della mensola	Peso delle mensola non equipaggiata	Peso delle mensola equipaggiata	Prezzo
Profilato, di 3 m	35 Kg.	68 Kg.	60 Fr.
Tubolare, di 3 m	19 »	53 »	60 »
Profilato, di 6 m 70	78 »	149 »	120 »
Tubolare, di 6 m 70	44 »	108 »	107 »

I supporti degl'isolatori sono in acciaio fuso: quantunque questi pezzi avessero degli spessori perfino di 8 mm., la quantità che si dovette scartare per imperfetta fusione fu del tutto trascurabile. Il solo inconveniente lamentato con la costruzione tubulare è stato il termine di consegna per questi pezzi in acciaio fuso: le fonderie infatti non volevano accettare penalità nemmeno per i termini di consegna che essi stessi fissavano e che poi d'ordinario non mantenevano.

Nelle stazioni, i supporti più generalmente usati sono state sbarre trasversali, com'è mostrato dalla fig. 8. Quando queste sbarre non erano troppo lunghe, si poterono usare pali formati da due rotaie accoppiate,

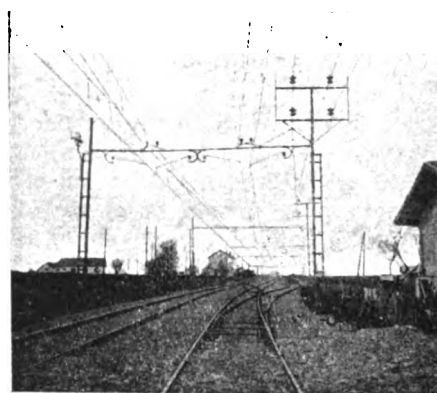



Fig. 8.

senza giunti: lo spessore d'un siffatto palo non arriva ai 15 cm. perciò esso è tutto indicato per quegl'interbinari che non permetterebbero l'impiego dei pali ordinari.

In certi posti, come nella stazione di Lourdes, si son dovuti impiantare i sostegni delle linee sopra fasci di binari tra i quali non vi era nemmeno il posto per pali di ridotte dimensioni come quelli ora menzionati: invece di usare travi a traliccio, si è provato, e con successo, di far uso delle stesse sbarre trasversali, lunghe oltre 20 metri, formate da tubo in acciaio di 60 mm. di diametro. Queste sbarre hanno dato un buon risultato quando è stato possibile ancorare i due pali dai quali esse erano sostenute. Sopratutto nelle stazioni importanti, dove le condizioni di visibilità sono

essenziali, sembra molto indicato l'uso di queste sbarre lunghe e sottili.

Se si calcola il costo di una linea per due binari con pali tutti da una parte e muniti di mensole lunghe, e della stessa linea con pali d'ambo i lati, rilegati da sbarre trasversali, si vede che con quest'ultimo sistema la spesa non è molto più forte, mentre si ottiene una maggiore robustezza di costruzione. Per l'elettrificazione dei Pirenei si era anche pensato di adottare delle sbarre trasversali per la linea principale, ma si incontrò l'opposizione del Servizio dei Telegrafi dello Stato, il quale già occupava uno dei lati del binario e non ammetteva che dalla stessa parte venisse a stabilirsi una nuova palificazione.

I sostegni in galleria furono studiati in modo da potervi usare gli stessi supporti d'isolatori adoperati altrove: il che era importante per diminuire la qualità dei materiali di scorta. Ognuno di questi sostegni venne formato da un tubo sospeso pel suo centro al cielo della galleria e mantenuto orizzontale da due altri attacchi laterali. È importante notare che il sistema di sostegno restando in principio lo stesso, la linea, quando passa in galleria, conserva la stessa elasticità.

L'isolazione delle linee, tranne qualche piccola eccezione, è stata fatta nei Pirenei con isolatori ordinari a campana, tanto per i 12 000 che per i 60 000 volt. Sulla prima linea costruita, s'impiegarono isolatori in porcellana smaltati in color bruno: il tipo per 60 000 volt era a 4 campane, pesava, senza il gambo, 13 kg., ed era provato, prima della spedizione, a 150 000 volt a secco e a 100 000 V sotto pioggia a 45°: il tipo per 12 000 volt era a tre campane, ed era provato a 45 000 volt a secco e a 25 000 volt sotto pioggia. Questi isolatori si sono sempre comportati benissimo.

Sulle altre linee la Compagnia volle usare gl'isolatori in vetro: il costruttore di questi dava le stesse garanzie che per gl'isolatori in porcellana summenzionati, ma faceva risparmiare circa il 50 % sul prezzo. Gl'isolatori a 12 000 volt, che erano a due campane invece che a tre, si sono sempre comportati benissimo: la percentuale di rottura nei trasporti e nel montaggio è stata sensibilmente la stessa che per gl'isolatori in porcellana: se il loro potere isolante non andrà col tempo diminuendo, come si sostiene da qualcuno, senza dubbio non pare che ci sia più da esitare nel prescegliere.

Gl'isolatori in vetro a 60 000 volt non dettero invece, sin dal principio, molto affidamento. Una notevole percentuale tra essi, prima ancora che si mettesse la corrente sulle linee — e per alcuni, prima ancora che venissero montati sui pali — ebbe la campana superiore lesionata. Il fornitore mise una gran buona volontà nel rimediare a questo grave inconveniente: egli inviò sul posto alcuni operai specialisti, i quali tolsero a tutti gl'isolatori forniti la campana superiore e la sostituirono con un'altra di diametro interno più grande, di modo che la sezione del cemento che l'univa a quella inferiore diventasse maggiore; inoltre venne cambiata la qualità del cemento allo scopo di rendere il suo grado di contrazione più simile a quello del vetro. Dopo questa sostituzione, sembrò che l'inconveniente fosse eliminato: però dopo qualche mese esso riapparve, nè sino adesso, in ragione della guerra, si è pensato a qual altro rimedio ricorrere.

Un tipo d'isolatore, di fabbricazione tedesca, che dette un pessimo risultato, fu quello che si era scelto per l'ancoraggio delle linee. Esso era in porcellana a disco e portava cementati al centro delle sue faccie gli elementi metallici, che dovevano servire per intercalarli nei conduttori. Uno di questi elementi era una specie di cappa cilindrica: l'altra una semplice asta. Prima che si mettesse la corrente sulle linee, essi tennero molto bene, anche durante l'inverno, quando le linee erano molto tese. Ma il giorno in cui si volle mettere la prima linea sotto tensione, prima ancora che si fossero raggiunti i 12 000 volt, uno dopo l'altro, questi isolatori cedevano, e le linee ancorate cadevano giù. Venne poi osservato che il cemento e la porcellana che circondavano gli attacchi metallici erano quasi vetrificati: ciò probabilmente era dovuto ad un insufficiente od imperfetto strato di porcellana lasciato tra questi due attacchi, i quali, ritenuti all'isolatore dal solo cemento, se ne erano liberati non appena si formò un arco a traverso l'isolante difettoso.

Questi isolatori furono sostituiti parte con dei Hewlett, parte con degl'isolatori a catena Vedovelli. I primi dettero sempre un ottimo risultato: essi non erano rilegati tra loro ed ai conduttori coll'ordinario filo di ferro, ma con corda di acciaio galvanizzata. I secondi invece che presentavano sui primi il vantaggio di una minore altezza, avevano i loro elementi rilegati tra loro con molteplici giri di sottil filo di ferro galvanizzato: avvenne che nei siti dove essi erano direttamente esposti al fumo delle locomotive a vapore, la galvanizzazione non resistette ed i fili di ferro furono rapidamente corrosi.

Dapertutto, le linee di trasmissione a 60 000 volts sono costituite da quattro cavi di alluminio: la loro sezione è di 131 mmq. per quelle linee che fanno capo alle centrali, di 83 mmq. per le altre. Venne scelto l'alluminio per ragioni di economia. Un kilometro di questo cavo pesa infatti 370 chili circa ed ha una resistenza di 0,22 ohms: essendo stato pagato a Fr. 3,10 il suo valore ammontava a circa 1100 Fr. Un filo di rame della stessa resistenza avrebbe dovuto avere una sezione di 80 mmq. ed avrebbe pesato 720 kg. al kilometro: il suo costo sarebbe dunque stato circa 1500 Fr.

Dei quattro cavi, due rappresentano la linea di riserva. La loro esistenza è stata molto apprezzata durante il periodo delle prove, avendosi così a disposizione due conduttori che potevano utilizzarsi come alimentatori a 12 000 volt, circuito di ritorno, ecc.

Il montaggio di queste linee di alluminio è stato abbastanza delicato e vi si dovette adibire una squadra speciale di operai, i quali, non facendo che questo, avevano finito per specializzarsi e lavorare infine presto e bene.

Le linee di contatto sono del sistema a sospensione longitudinale, senza compensazione. Com'è noto, una linea di contatto compensata ha una delle sue estremità fissa, mentre l'altra è libera: a quest'ultima è attaccato un contrapeso, che dovrebbe assicurare alla linea una tensione costante ad ogni temperatura.

Prima che la Compagnia del Midi decidesse sulla scelta del tipo di linea da utilizzare sulla sua rete, aveva provato nei Pirenei Orientali cinque diversi sistemi compensati: nessuno di questi dette un risultato soddisfacente, o almeno corrispondente al loro più elevato costo. Vi fu anzi qualche caso in cui la linea cominciò a funzionare meglio appena venne soppresso il sistema di compensazione.

Non bisogna ora credere che le prove eseguite nei Pirenei debbano far condannare i sistemi compensati: esse fanno condannare i sistemi compensati eseguiti economicamente. Perchè uno di questi sistemi dia un

buon risultato, occorre che i posti di contrappesi sieno abbastanza ravvicinati, e che il rapporto tra la tensione che si vuol ottenere in linea ed il peso che la sottende non sia troppo grande. Sopra due tronchi consecutivi, ciascuno lungo circa 600 metri, usai lo stesso sistema compensato: sopra l'uno il valore del contrappeso era di 350 kg. e sopra l'altro di 175 kg.; mentre su ambo i tronchi la tensione in linea doveva essere di 700 kg. Orbene il primo tronco si comportò molto meglio del secondo perchè in quest'ultimo il numero delle puleggie di rinvio era più grande, e l'attrito più forte.

Un sistema compensato che funzioni a dovere viene a costar molto e presenta molte complicazioni: mentre appare evidente che occorre la più grande semplicità, per una costruzione che si prolunga per kilometri e kilometri e soggetta ad una sorveglianza rapida e saltuaria,

Venne escluso a priori un sistema semplice come quello in uso nelle reti tramviarie, perchè non si conosceva un organo di presa di corrente che si fosse convenientemente prestato alle velocità elevate che si raggiungono sopra certi tratti delle Ferrovie dei Pirenei. Il sistema prescelto si presentava adunque come il più semplice ed il più adatto.

Il cavo che porta sospeso il filo di contatto è di acciaio a grande resistenza; è composto da sette fili galvanizzati, ha una sezione di 40 mmq. e resiste ad una tensione di 4000 chili.

Il filo di contatto è sospeso a questo cavo a mezzo di pendole o aste in ferro piatto 20 × 4. L'attacco inferiore, che rilega il ferro piatto al filo di contatto, è in ghisa malleabile galvanizzata; quello superiore è generalmente di tipo fisso verso centro delle tesate e costituito da lamierino stampato e galvanizzato; in prossimità delle mensole però, quest'attacco è fatto in maniera da potersi spostare verticalmente intorno al cavo di acciaio, così da permettere alla pendola che sostiene, e per conseguenza al filo di contatto, un movimento verticale di diversi centimetri, allo scopo di evitare scosse agli archetti alle velocità elevate.

Ad eccezione dell'ultima linea in costruzione, dapertutto il filo di contatto adoperato è in rame, di alta conducibilità, resistente a 38 kg. per mmq. La sua sezione è di 100 mmq. sulle linee, e di 50 mmq. nelle stazioni. In verità, nelle stazioni, dove quattro, cinque, ed anche più linee corrono in parallelo, sarebbe anche bastato adoperare fili di contatto in ferro. La forma della sezione del filo di contatto è sempre quella di un 8 irregolare.

Per l'ultima linea, la Montréjeau-Luchon, si è voluto adoperare il filo di contatto in ferro galvanizzato, della sezione di 75 mmq. A lato a questo filo, e montato sulla sommità dei pali, si trova un cavo di alluminio, di 131 mmq. che fa da alimentatore.

Questione importante è quella di sapere quanto e perchè convenga l'impiego del filo di contatto in ferro, sinora adoperato molto raramente, per ragioni di distribuzione o di consumo; oppure, come per la linea Montréjeau-Luchon, per diminuire gli effetti dell'induzione sulle linee telegrafiche.

Nessuno però sinora ha mai pensato ad adoperare il filo di ferro come linea di contatto, per assicurare alle linee a sospensione longitudinale un ben migliore funzionamento, ed in pari tempo per diminuirne le spese di manutenzione.

Le seguenti considerazioni bastano per convincersi che non di rame dev'essere il filo di contatto per il sistema « catenaria » non compensato, ma di ferro.

Esaminiamo la questione dal punto di vista meccanico, ossia vediamo in quale maniera si comporta questo filo di ferro, sospeso al cavo ogni m. 3,50 circa, al variare della temperatura.

La relazione che lega la temperatura alla tensione, è, come è noto, la seguente:

$$\theta = \frac{a^2 p^2}{24 \alpha}\left(\frac{1}{t'^2} - \frac{1}{t^2}\right) + \frac{t - t'}{\alpha E}$$

nella quale rammentiamo che:

θ è la variazione di temperatura, in gradi centigradi,

α il coefficiente di dilatazione lineare,

a la tesata, in metri,

p il peso del conduttore per metro e per mmq. di sezione,

t la tensione per mmq. alla temperatura finale,

t' la tensione per mmq. alla temperatura iniziale,

E il modulo di elasticità in kg.-mmq.

Pel caso che studiamo, la tesata è di m. 3,50. In tali condizioni il primo termine della precedente equazione è trascurabile rispetto al secondo, e le variazioni delle tensioni si possono figurare con delle rette, il che abbrevia i nostri calcoli.

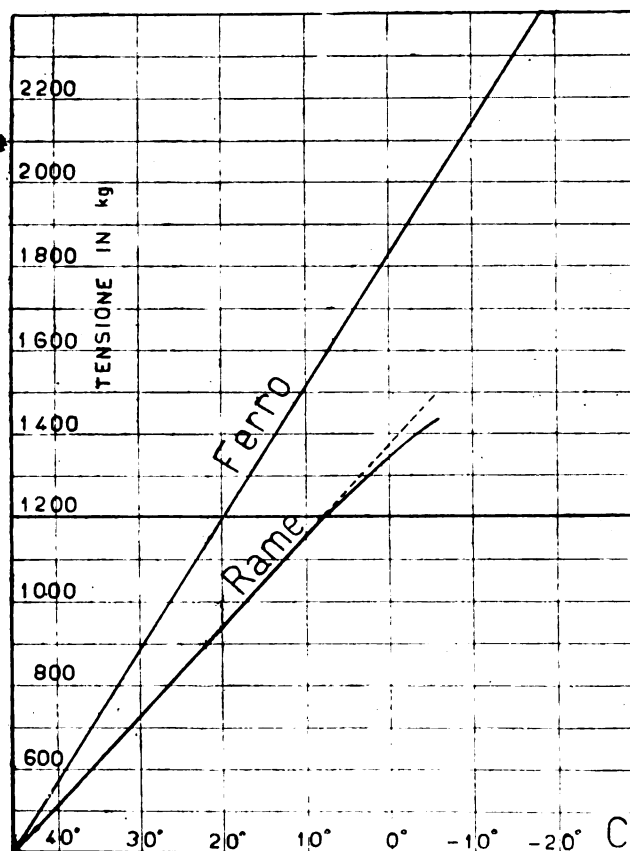



Fig. 9.

Nella fig. 9 sono figurate due rette, una relativa ad un filo di contatto in rame di 100 mmq. e l'altra relativa ad un filo di contatto in ferro, di uguale sezione.

Si osserva subito che il ferro è più sensibile alle variazioni di temperatura: il che era da prevedersi, osservando che il prodotto αE è alquanto maggiore pel ferro. Senonchè, il limite di elasticità è ben più elevato pel ferro che non pel rame e in ultima analisi si vede che, ammettendo una tensione minima di

400 kg. a 45° C., col ferro si può giungere sino a circa 20 gradi sotto zero senza oltrepassare il limite di elasticità, mentre col rame non si arriva nemmeno a zero gradi. Se dunque non c'è sulle linee alcun mezzo che si opponga all'aumento della tensione del rame, questo certamente in inverno sorpassa il limite di elasticità, acquistando un allungamento permanente tanto più grande per quanto più forte sarà stato l'abbassamento della temperatura. Quando poi la temperatura aumenta di nuovo, le tensioni corrispondenti restano al disotto dei valori primitivi: ed alle elevate temperature la tensione del filo di contatto scenderà al disotto di quella fissata come un minimo — nel nostro caso, 400 kg. — quindi il funzionamento sarà difettoso. Quando il filo di contatto si trova in queste condizioni, generalmente viene teso di nuovo: ma di nuovo al primo abbassamento di temperatura esso ricomincia ad allungarsi. Si capisce che dopo qualche ciclo di questo genere, il filo di contatto finisce per spezzarsi. È quello appunto che ho veduto in diversi impianti. La forma tronco-conica delle due estremità prossime alla sezione di rottura ne ha mostrato in ogni caso la vera causa.

Quando una linea si trova in queste condizioni, non bisogna pensare a ritenderla: bisogna invece cercare

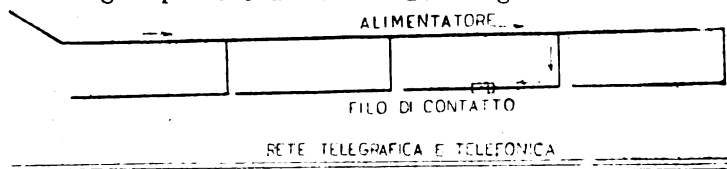



Fig. 10.

di aumentarne l'elasticità intercalandovi qualche palo d'ancoraggio abbastanza elastico. Una linea che abbia molte curve si regola automaticamente, a condizione che i pali delle curve sieno elastici. Quando essi non lo sono — per esempio quando essi, per economia o per altre ragioni, si fanno ancorati — le condizioni sono le peggiori che si possano immaginare per un filo di contatto in rame.

Col filo di contatto in ferro invece si ha meno bisogno di ricorrere a pali elastici, perchè esso è elastico, ben più elastico del filo di rame.

Un secondo vantaggio che generalmente si attribuisce al filo di contatto in ferro è quello di essere logorato meno degli organi di presa di corrente. Ciò è vero sino ad un certo punto: se la linea è regolare ed i pattini di contatto sono in buono stato, il consumo del filo, quand'anche esso sia di rame, è trascurabile.

Mentre uno dei seri svantaggi del filo di ferro è la difficoltà che esso offre a farsi ben imballare, di modo che le due scanellature laterali si trovino disposte sempre ugualmente: quando non lo sono, non vale la pena di svolgerlo, chè la linea che ne risulterebbe non potrebbe funzionar bene a causa delle irregolarità numerose, impossibili a correggersi.

Dal punto di vista elettrico poi, l'adozione del filo di contatto in ferro, con un alimentatore in alluminio o in rame a lato, diminuisce gli effetti dell'induzione sulle linee telegrafiche e telefoniche, che si trovano lungo lo stesso binario. Basta guardare lo schema della figura 10 per rendersi conto che la corrente, passando a traverso il cavo d'alluminio si trova allontanata di qualche metro dalla rete telegrafica. A tali conclusioni si arrivò facendo ripetute prove sopra una delle linee con filo di rame, debitamente sezionata, e sulla quale funzionava da alimentatore a 12000 uno dei cavi di alluminio destinati alla linea di trasmissione (1).

L'adozione del filo di contatto in ferro, con alimentatore in alluminio di 131 mmq. fece realizzare una sensibile economia sull'ordinario filo di rame di 100 millimetri quadrati.

Una questione che non è stata ancora ben risoluta è quella dei sezionamenti di linea. Non è difficile sezionare una linea quando si possono adoperare linee o pali addizionali: non sempre però nelle stazioni vi è posto abbastanza, ed allora è necessario un isolatore di sezione analogo a quelli impiegati per le tramvie urbane, il quale possa intercalarsi in un filo di contatto e resistere alla tensione meccanica ed elettrica, pur permettendo il passaggio degli archetti senza un troppo grande urto. Diversi esperimenti furono fatti nei Pirenei con risultati sempre poco soddisfacenti.

In alcune stazioni dei Pirenei le entrate sotto le tettoie sono così basse che la linea di contatto si trova a circa 5 m. dal binario, il che presenta un grave pericolo per il personale addetto all'accensione delle vetture (generalmente a gas). Si sono perciò stabiliti in queste stazioni dei posti centrali di sezionamento, nei quali, oltre all'interruttore generale ad olio, si trovano tutti gl'interruttori a corna grazie ai quali è possibile escludere l'una o l'altra linea dal circuito. Un sistema di lampadine, collo spegnersi o coll'accendersi, mostra se vi è o no corrente sopra una data linea: il contatto che inserisce ciascuna lampadina non è azionato dalla leva di comando dell'interruttore, ma dall'interruttore stesso a mezzo di una trasmissione speciale, genere Bowden: quindi l'indicazione della lampadina è esatta anche nel caso che una delle leve sia fuori funzionamento.

Onde permettere le riparazioni sopra un tratto, senza interrompere il servizio sul resto della rete, sono stati disposti sezionamenti in tutte le stazioni, le quali distano tra loro da 4 a 11 km. Alle estremità di ciascuna stazione vi sono gl'interruttori a corna, montati sui pali (fig. 8) e manovrabili dal basso: questo sistema ha lo svantaggio di obbligare il personale di stazione di correre sino all'interruttore, in caso di avaria, ossia di fare al minimo un percorso di 300 m. per la sola apertura. È possibile che dopo esperimentato quest'inconveniente in qualche giorno di grande traffico, si venga alla decisione di una maggiore spesa per la aggiunta di qualche alimentatore, che porti sin dentro dal Capo stazione dove già si trovano il telegrafo ed il telefono, i mezzi per togliere o mettere rapidamente la corrente sopra i diversi tronchi.

La protezione delle linee è assicurata da parafulmini a corna, montati in alto sui pali: in ogni stazione evvi un posto di parafulmini. Sul principio, si volle adottare come resistenza in serie un circuito di terra: un cavo isolato partiva dal morsetto di terra del parafulmine e andava a connettersi ad una piastra di terra affondata ad una ventina di metri dalla rotaia più lontana: un'altra piastra simile si trovava al piede del sostegno del parafulmine: sicchè il circuito resistente era rappresentato dal suolo. Tale resistenza, oltre ad essere troppo bassa, in media 500 ohm, non

Durante queste prove la Compagnia venne alla conclusione che per i futuri impianti sarà preferibile avere sottostazioni più ravvicinate di quelle che lo sono ora, e ciascuna di potenzialità minore.

si manteneva costante: essa venne sostituita da semplici resistenze a carbone o liquide. Erano anche state proposte resistenze metalliche immerse in olio: esse non vennero adottate a causa del loro costo elevato.

Tutti i lavori sopra menzionati cominciarono nel marzo 1912 e tutti eran finiti nel luglio 1914, se se ne toglie una parte della Montréjeau-Luchon, perchè sorpresi dalla guerra.

Il quadro seguente dà un'idea del tempo occorso per eseguire ciascuno di essi. Le cifre date in esse non sono assolute, perchè lavori di questo genere non possono cominciare e finire in un giorno determinato: ma settimana più settimana meno, kilometro più kilometro meno, non impediscono di formarsi una opinione.

Nome della linea	Kilometri di linea	Kilometri di stazioni	Mesi	Osservazioni
Lourdes Pierrefitte	22	8	8	
Ille Perpignan	21	9	8	nei Pirenei Orientali.
Lourdes Tarbes	2 × 21	12	7	
Lourdes Pau	2 × 39	8	11	
Tarbes Montréjeau	2 × 51	16	10	
Montréjeau Luchon	35	7	—	cominciata in Aprile 1914 arrestata il 1/8/14.

Dopo l'esame di questo quadro, sarà interessante conoscere come i lavori fossero organizzati.

Senza parlare di quelli eseguiti nei Pirenei Orientali, dove era stato inviato un piccolo nucleo di uomini, mi soffermerò brevemente sugli altri. Si cominciò in principio ad avere un cantiere generale a Lourdes, nel recinto della stazione. A misura che i lavori si spostavano, questo cantiere si spostava; dopo Lourdes esso venne impiantato tra Lourdes e Pau, ed infine tra Tarbes e Montréjeau.

Un cantiere di questo genere comprendeva: un'officina, un magazzino generale per gli apparecchi e pezzi di linea, un ufficio per la contabilità e controllo del personale, un magazzino pel cemento, un parco per gl'isolatori, uno pei fili di rame e di alluminio; vi era inoltre la banchina pel carico e scarico dei vagoni, munita dei necessari mezzi di sollevamento, e tutta una rete di Decauville pel rapido trasporto del materiale dall'officina nei magazzini o alla banchina. La forza necessaria era data da un motore a benzina.

In officina si preparavano i pali in rotaie, mensole, pendole e tutte quelle ferramenta che non si potevano ordinare fuori: si cementavano gl'isolatori sui loro gambi, e si costruivano anche nuovi apparecchi. Questo cantiere era sotto il controllo di un ingegnere, il quale aveva sotto i suoi ordini il capo officina, il capo contabile, il capo magazziniere e l'ispettore degli operai.

Oltre a questo cantiere principale, sotto il controllo di un secondo ingegnere, ve n'erano altri molto più piccoli, eminentemente mobili, scaglionati lungo le linee: essi facevano capo alle diverse stazioni, in ciascuna delle quali era stata costruita una baracca pel deposito del cemento, degli utensili, e di diverso altro materiale.

Una delle operazioni più importanti di questi lavori era la distribuzione del materiale sulle linee, fatta con treni speciali: si cominciava dai pali e si finiva al filo di contatto, sospeso direttamente al cavo di acciaio. È importante osservare che queste distribuzioni e questi lavori si facevano sia di giorno che di notte, sopra linee esercite regolarmente.

La formazione di un treno per la distribuzione del materiale domandava uno studio molto accurato, perchè nulla doveva mancare e nulla doveva essere inviato di troppo — si deve considerare che tutto ciò che si dimentica d'inviare sulle linee in costruzione origina un intralcio nei lavori: e che tutto ciò che s'invia di troppo spesso non ritorna più in magazzino. — La fig. 11 mostra uno di questi treni che distribuisce pali

Fig. 11.

e mensole e come gli operai scaricano un palo fatto con rotaie: essi, al comando del capo, lo gettano giù, simultaneamente. Quando questi operai sono affiatati, tale distribuzione si compie perfettamente, senza che il treno debba mai fermarsi: se non sono affiatati, accade che un'estremità del palo tocca terra prima dell'altra ed allora il palo si deforma e bisogna cambiarlo. La percentuale dei pali così cambiati è stata di circa l'1 per mille. Per i pali a traliccio occorreva un po'

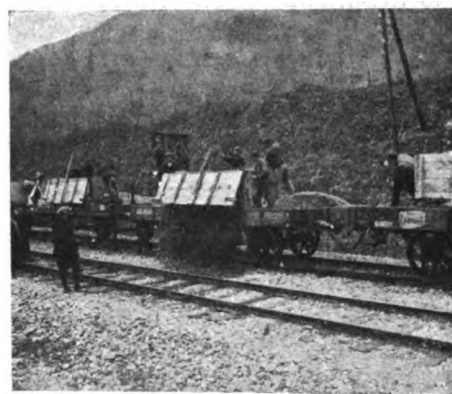



Fig. 12.

meno di brutalità nello scaricarli: li si mandava giù frenati da due corde: per conseguenza il treno non poteva scaricare che da fermo.

La distribuzione del pietrisco per il calcestruzzo delle fondazioni si faceva anch'essa senza bisogno di far fermare il treno: la fig. 12 mostra uno di questi treni di pietrisco e come gli operai fanno funzionare la cassa tarata, che manda giù la quantità stabilita dai contratti. La velocità di questi treni, il numero degli uomini addetti, ed il numero di piattaforme veniva calcolata in modo da rendere l'operazione dello scarico continua.

Anche gl'isolatori si distribuivano con treni: il treno, che in pari tempo svolgeva i 4 cavi di alluminio, procedeva ad una velocità di cinque o sei kilometri all'ora: una squadra di operai si trovava sul treno e

porgeva, in prossimità di ogni palo, gl'isolatori da distribuire ad un'altra squadra, che seguiva al passo di corsa lungo il binario. Queste due squadre ogni tanto si davano il cambio ed era possibile farli andare così sino alla fine della distribuzione. Con uno di questi treni vennero distribuiti, un sol giorno, 60 000 metri di cavo di alluminio oltre gl'isolatori e diverso altro materiale.

L'erezione dei pali veniva fatta da una squadra speciale: se si trattava di pali pesanti, essa adoperava una capra con arganello: se no, pertiche di varia lunghezza munite di forche.

Una volta i pali a posto per un tronco lungo una diecina di kilometri, era la volta della squadra che si occupava dei cavi di alluminio.

Quando i cavi di alluminio erano a posto, sopraggiungeva la squadra delle mensole: dopo di questa, quella del cavo di acciaio. Per linee ad un binario, questo cavo si svolgeva dal treno direttamente sulle mensole: per il doppio binario, era soltanto il cavo esterno che si svolgeva così: per quello interno, si era costretti a svolgerlo prima per terra, e poi a passarlo sulle mensole.

Una volta i cavi di acciaio a posto, aveva luogo la distribuzione del filo di contatto, che si sospendeva al cavo di acciaio a mezzo di uncini provvisori (fig. 13).

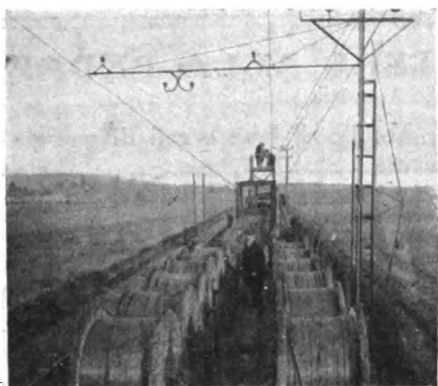



Fig. 13.

Quest'operazione era la più lunga: su qualche tratto lungo fu impossibile effettuarla tra due treni, anche scegliendo il più lungo intervallo. In tale caso, si ancorava provvisoriamente il filo di rame per ricominciare poco dopo.

La tensione che la locomotiva dava al filo di contatto non era definitiva: la definitiva veniva data con palanchi differenziali, intercalando un dinamometro.

Quando il rame era tirato — generalmente lo si preparava così sopra quattro o cinque kilometri — allora giungeva la squadra che montava le pendole, distribuite in avanzo in pacchetti al piede di ogni palo. Poichè le tesate variavano dai 30 ai 60 metri, a ciascuna era assegnato il suo speciale pacchetto. Il montaggio delle pendole si faceva a mezzo di scale allungabili, appoggiate semplicemente al cavo di acciaio.

Ultimata la sospensione longitudinale sopra tutto un tronco, si procedeva alle prove con un'automotrice rimorchiata da una locomotiva a vapore: le prime prove erano quelle destinate ad assicurarsi che la linea si trovasse dapertutto nella sagoma della presa di corrente: le prove successive si facevano in velocità, sempre senza corrente. Assicurati così per la parte meccanica, si cominciavano le prove elettriche. Quando s'inaugurò il tronco Lourdes-Pau, il treno elettrico su-però la velocità di 100 km. all'ora su quei tratti dove i regolamenti lo permettevano; a questa velocità, il tipo di sospensione longitudinale usato si comportò bene: alcuni scambi aerei si passarono ad oltre 80 all'ora, senza che vi fosse urto alla presa di corrente. Questi scambi aerei sono della più grande semplicità (fig. 8): tutto il segreto per farli ben funzionare consiste nell'assicurare ai due fili di contatto lo stesso livello.

La connessione elettrica delle rotaie fu fatta secondo il sistema Eydoux che richiede l'ingrandimento dei fori già esistenti pei giunti meccanici. Tale ingrandimento venne fatto con una perforatrice azionata da un motore a scoppio ed una trasmissione flessibile. Questo sistema non era troppo perfezionato e non fece realizzare quell'economia che il suo fornitore aveva fatto sperare.

Non sarà privo d'intere se conoscere quanto le linee descritte sieno costate. Senza tener conto della connessione elettrica delle rotaie, si può fare il seguente riassunto:

Valore del rame ed alluminio impiegato	1 000 000,—
Costo del resto dei materiali e dei lavori	2 500 000,—

Risulta quindi, per uno sviluppo totale di oltre 350 kilometri un costo al kilometro di 10 000 franchi con rame ed alluminio, e 7000 franchi senza.

Per precisare le idee, consideriamo il tronco Lourdes-Tarbes, a doppio binario, lungo 21 km. equipaggiato con pali fatti con vecchie rotaie: questo tronco costò 400 000 franchi, ossia 19 000 fr. al km. C'è però da notare che le due stazioni intermedie, completamente elettrificate, sono comprese nel costo ma non nella lunghezza menzionata: perciò effettivamente la cifra di 19 000 è alquanto superiore alla realtà.

Consideriamo ora il tronco Lourdes-Pau, a doppio binario, lungo 39 km. equipaggiato con pali in traliccio, ma pel resto, in maniera identica che il precedente. Esso costò 900 000 fr. ossia circa 23 500 fr. al km. La differenza di 4500 fr. è dovuta non solo all'impiego del palo a traliccio, ma anche al fatto che nel prezzo sono comprese e le quattro stazioni intermedie, e la stessa stazione di Pau, le quali non figurano nella lunghezza di 39 km.

Lo studio generale dell'elettrificazione venne fatto esclusivamente dalla Compagnia del Midi: il costruttore doveva limitarsi all'esecuzione materiale del lavoro, presentando preventivamente all'approvazione i disegni ed i calcoli delle varie parti della linea per cui la Compagnia non poteva avere una speciale esperienza. La Compagnia stessa non era completamente libera, perchè, contribuendo lo Stato nelle spese, essa era tenuta a sottoporre ad uno speciale Ufficio di controllo calcoli giustificativi molto dettagliati. Queste pratiche erano quasi sempre lunghe e litigiose.

Taluni studi, che prima venivano fatti dal costruttore, vennero poco per volta assunti dal personale della Compagnia: per esempio lo schema delle stazioni, l'ubicazione dei pali, ecc. I fatti hanno però dimostrato che è preferibile lasciare al costruttore alcuni studi, pei quali egli si trova a disporre di un personale esperimentato: meno studi si fan fare al costruttore, meno responsabilità gli si danno, ed in certi casi si fanno, senza volerlo, i suoi interessi.

Durante l'esecuzione dei lavori vi erano le ispezioni continue degli agenti della Compagnia: anzi, per certi lavori, come la preparazione del calcestruzzo, vi

erano agenti in permanenza. Oltre a questi agenti per la parte tecnica, la Compagnia aveva dovuto mobilitare una discreta quantità di altri agenti, destinati a proteggere le squadre che lavoravano lungo le linee, uno per squadra, quando si trattava di doppio binario, e due per semplice binario. Due volte soltanto accadde che uno dei fili s'impigliasse in un treno: i guasti si ridussero a ben poca cosa.

Abbastanza numerosi invece furono gl'incidenti occorsi al personale addetto ai lavori, i quali, per la loro stessa natura, richiedevano operai abbastanza agili, che non sempre si riusciva a formare. Si trattava generalmente di ferite che non avevano conseguenze permanenti; i due casi seguiti da morte furono per elettrocuzione. Il numero di operai addetti a questi lavori era variabile, da una sessantina a poco più di 150.

Quanto all'esercizio elettrico delle linee descritte, per qualcuna non è stato ancora iniziato, per altre esso venne iniziato, ma vivamente ostacolato, ed infine arrestato per un periodo abbastanza lungo dal Servizio dei Telegrafi e Telefoni dello Stato. Per evitare gli effetti dell'induzione su queste linee, che correvano parallele a pochi metri di distanza, la Compagnia del Midi sperava in certi apparecchi anti-induttivi dell'Ing. Girousse e della Casa Arturo Perego, di Milano. Questi apparecchi davano un risultato soddisfacente quando la corrente in linea era pressochè costante: ma quando i treni elettrici erano in funzionamento, essi non valevano a preservare le linee dello Stato, specialmente il circuito telefonico.

Fu allora che la Compagnia intraprese tutta una serie di esperimenti metodici onde diminuire l'induzione sulle linee e l'influenza del circuito di ritorno, variando l'alimentazione e rinforzando l'isolazione dei circuiti da preservare. Come abbiamo già accennato, essa già ottenne qualche buon risultato, ma non tale da far sperare prossima la soluzione completa del difficile problema. Per utilizzare pertanto la trazione elettrica al più presto, è stato recentemente deciso di trasportare tutte le linee telegrafiche e telefoniche dello Stato su strade nazionali e provinciali, lontane dalle linee ferroviarie elettrificate.

Ho già menzionato un altro grave inconveniente verificatosi nelle linee dei Pirenei, quello della poca elasticità dei pali, che ha avuto come conseguenza il cattivo funzionamento della linea durante i forti calori — al di là dei 30° o 35° C. È importante notare che questo inconveniente cominciò a rivelarsi soltanto dopo il primo inverno ossia quando le basse temperature avevano già prodotto un allungamento permanente. Il mezzo per rimediarvi sarebbe quello di sostituire tutti i pali esterni alle curve, e quelli di capo linea — i quali tutti sono ancorati — con altrettanti pali elastici. Questa sostituzione sarebbe troppo costosa: la Compagnia aggiungerà qualcuno di questi pali nel mezzo delle linee; essa spera così di arrivare ad un risultato soddisfacente.

Infine si può rimproverare alle linee dei Pirenei un'altra imperfezione, comune a moltissime linee di trazione ferroviaria: quella della semplice isolazione. Veramente non si capisce come mai si dia ad una ferrovia elettrica una semplice isolazione quando alle tramvie urbane che pertanto han servito di esempio e non presentano la stessa importanza, si dette sempre una doppia isolazione. C'era invece d'aspettarsi che non solo si usasse nella trazione ferroviaria una doppia isolazione, ma che questa presentasse un notevole miglioramento. Essa assai contribuirebbe alla sicurezza dell'esercizio, quando ci fosse il mezzo di essere avvertiti in tempo sulla rottura d'uno degli isolatori.

Il problema, per quanto ci consta, non è ancora stato completamente risoluto: è però possibile, con la doppia isolazione, essere avvertiti quando l'isolazione principale va fuori uso, il che è già un progresso.

La Compagnia del Midi ne fu sempre ritenuta perchè l'adozione di un siffatto miglioramento avrebbe comportato una maggiore spesa e la questione avrebbe potuto degenerare, è proprio il caso di dirlo, in una vera questione di Stato.

Così nell'elettrificazione che ho descritta come in tante altre già eseguite talune difficoltà hanno richiesta molta perseveranza per essere sormontate, mentre altre ancora non lo sono state: ma ciò non è per scorare coloro ai quali ne fu affidato il compito, perche per gli uomini attivi il successo del domani si basa sull'esperienza acquistata nei passati insuccessi.

Noi abbiamo fiducia che le grandi elettrificazioni italiane si compiano in un non lontano avvenire e non dubitiamo che esse rispondano pienamente alle nostre speranze, perchè non solo esse saranno avvantaggiate dall'esperienza sin ora avuta, ma perchè esse si svolgeranno nel Paese che primo le vide nascere.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: Maglie di lana e reti di energia :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica
Città.

Mentre le donne d'Italia lavorano con entusiasmo a preparare difese contro il freddo alpino che insidia i nostri combattenti, i tecnici delle nuovissime industrie elettriche dovrebbero tutti considerare col cocente rammarico che precede talvolta le ardite risoluzioni, il seguente stranissimo stato di cose: I nostri soldati soffrono, e tanto più soffriranno, sui tetri versanti settentrionali dei massicci alpini i terribili effetti di temperature rigidissime, che le difficoltà di comunicazione male permetteranno di fronteggiare coi mezzi consueti. Essi dovranno perciò forse cedere, non al nemico, ma all'inverno spietato, parte delle balze tanto aspramente conquistate o soccombere assiderati, martiri senza gloria, mentre solo pochi chilometri più in qua le nostre superbe centrali elettriche, che pure avrebbero in quantità forse esuberante, il calore necessario per sostenere sulle loro posizioni i nostri eroi, che pure furono costruite ed assolsero brillantemente il compito di creare e trasportare lontano l'energia elettrica, girerebbero a vuoto sonnacchiose, quasi colpevoli, nelle lunghe notti gelate.

Non si considera e non si fa nulla per mettere in valore la nuovissima e potente risorsa della energia idroelettrica nazionale, e parrà forse a taluno cosa ovvia, mentre non dovrebbe esserlo. Riflettiamo che molte delle difficoltà che si presumono, non sono che preconcetti e che i problemi veri inerenti specialmente alla

speciale distribuzione ed agli apparecchi di nuova foggia, non dovrebbero mettere soggezione ai nostri tecnici valorosi. D'altra parte la energia elettrica, agente duttile per eccellenza, che non ha peso, che non conosce ostacoli, che teniamo pronta e sicura nelle centrali già provate contro ogni offesa degli elementi, e che infine in alcuni casi è anche attualmente invenduta, dovrebbe avere più di un titolo per essere preferita specialmente dagli italiani.

Dal momento che ogni macchina o condutture, che sia pessima, nello spreco che fa dell'energia viene a costituire una non richiesta stufa elettrica e pel fatto che sotto note condizioni che ora certamente si verificano nulla è più facile che scaldare elettricamente, la questione si dimostra tutta essere di sola praticità di progetto, ciò che vuol dire di semplicità.

Ora se un conduttore opportuno, per esempio un comune filo di ferro nudo, diritto, od avvolto a strette spire come nei reostati, disteso in trincea sotto la pedana sulla quale stanno i combattenti, potesse venir scaldato con esito sufficiente e senza gravissimi pericoli mediante corrente ad alta tensione immessa nei punti estremi e lontani assai, il problema tecnico sarebbe risolto od assai prossimo ad una soddisfacente soluzione. Ma sappiamo che la massa terrestre si comporta assai irregolarmente a seconda della qualità e struttura degli strati superficiali, delle falde acquifere e delle circostanze fisiche. Essa è talvolta buona conduttrice, talvolta discretamente isolante, ed è da prevedersi che in molti casi l'effetto utile del conduttore o filo scaldante non si avrebbe che verso i due estremi di esso, dove però si formerebbe una situazione pericolosa. Essi estremi infatti comportandosi, quantunque congiunti, come elettrodi distinti di messa a terra, mentre nella parte più centrale del filo scaldante sparirebbe il pericolo, ma insieme anche gran parte dell'effetto termico (perchè la corrente, che pur non manca di profittare di ogni facile via pel proprio passaggio, diserterebbe quasi completamente il filo, trovando una ancor più facile via nell'ampia e massiccia massa terrestre).

Se il ghiaccio in grandi masse e la roccia presentano anche effettivamente quelle alte resistenze elettriche talvolta segnalate, non è tuttavia sperabile si possa profittare di tali qualità di discreti isolanti per mettere in pratica un sistema di riscaldamento così semplice come quello sopra accennato. La cosa potrebbe valere eccezionalmente e forse anche parzialmente (per un tronco intermedio), ma per la maggior parte dei casi pratici dovremmo quindi altresì predisporre lo studio di altre disposizioni certo meno semplici, ma che affidino di poter regolarmente servire.

Certamente tutto quanto si riferisce al pericolo di fulminazioni verrebbe ovviato mediante l'impiego, almeno nelle due zone estreme, di cavo unipolare isolato, che potrebbe anche essere armato coi criteri di vecchio stile esagerati, ed a conduttore interno di ferro, appunto perchè scaldasse, s'intende fino ad un certo punto. Lo scaldamento sarebbe ad ogni modo insufficiente e si potrebbe allora pensare di costruirlo in brevi spezzoni e di servirci di un apparecchio speciale che fosse nello stesso tempo organo di giunzione, trasformatore e stufa (cioè trasformatore pessimo). Avremmo così ad intervalli brevi dei punti ben scaldati e si potrebbe tentare di meglio equilibrare lo scaldamento giovandoci della corrente secondaria del citato trasformatore per alimentare un filo scaldante parallelo a breve distanza al cavo principale, l'armamento del quale verrebbe ancora sfruttato come conduttore di ritorno della corrente secondaria al trasformatore — stufa — giunto in ogni sezione. Certo i cavi e gli apparecchi costano e sono delicati, e perciò il loro intervento dovrebbe essere reso tollerabile mediante un abile progetto, che consideri anche l'effetto che la corrente alternata necessaria alle trasformazioni produce per autoinduzione in un circuito a grandissima superficie racchiusa, effetto che però non sembra proibitivo.

Ho accennato a qualche idea fondamentale, nè mi addentrerò in particolari maggiori, prima di conoscere se le sopra esposte osservazioni ottengono dai colleghi lo sperato consenso.

Certamente l'A. E. I. e l'A. E. I. E., ora che un caldo patriottismo animatore ferve nell'animo di tutti i soci, potrebbero far molto per agevolare la soluzione di questi problemi tecnici della guerra, mettendo a contributo l'esperienza comune, sia pel tramite del giornale, sia mediante apposite riunioni. Facilmente, l'incitamento che ne seguirebbe, per chi ha spirito inventivo, della sacra ambizione di concorrere nell'indicata opera altamente umanitaria, darebbe il frutto di qualche buon progetto. Così dopo rapide esperienze, tra non molti giorni, in punto adatto del fronte, dove la importanza strategica e la fortunata ubicazione rispetto alle centrali serventi lo consigliassero, sarebbe possibile vedere le correnti divinate dal Volta all'opera per la maggior difesa della Patria.

Con ossequio dev.mo

Ing. GIOVANNI ANZINI.

LA FABBRICAZIONE DEI MOTORI E DEI TRASFORMATORI ELETTRICI IN LOMBARDIA (*)

Da una Relazione dell'ing. GINO CATENACCI
ispettore dell'industria e del lavoro addetto al Circolo di Milano

(Continuazione e fine - Vedi N. 24, pag. 555).

La relazione si occupa quindi delle macchine utensili e della loro influenza nel diagramma di lavoro.

Il campo maggiore d'utilizzazione del macchinario si ha nella lavorazione della parte meccanica; nell'avvolgimento non tutte le macchine avvantaggiano la rapidità ma solo la uniformità dell'esecuzione.

a) *Il reparto lavorazione meccanica* non è affatto differente, come macchinario, da una officina meccanica in genere che lavori in prevalenza ghisa, ferro e bronzo. Vi si trovano torni, rettificatrici, trapani, frese, pialle, limatrici, stozzatrici, ecc. I torni a revolver e le macchine automatiche compaiono negli stabilimenti in cui la produzione raggiunge un notevole valore.

b) *Il reparto lavorazione delle lamiere* presenta invece alcune macchine caratteristiche come la macchina incartatrice e le punzonatrici munite di divisore ed alcune particolarità nell'utilizzazione delle trance comuni.

La macchina per incartare le lamiere è usata dagli stabilimenti che hanno una forte produzione e dà una sensibile economia di spesa sull'incartatura a mano. Essa è di costruzione tedesca, costa all'incirca 3500 lire in Italia, consuma 1 HP e 55 ÷ 60 m³ di gas in 10 ore: è servita da 3 operai (facchini che possono avere una paga media intorno a L. 0,40 all'ora) e isola in 10 ore 1000 lamiere di formato m. 1 × 2. Per ottenere la stessa produzione, a mano, occorrerebbero non meno di 200 operai-ore.

La tabella seguente mostra quale vantaggio abbia coll'uso di questa macchina una ditta a forte produzione in confronto ad un'altra costretta ad usare l'incartatura a mano.

Si noti che nessuno degli stabilimenti compresi nella presente statistica ha una produzione tale da esigere il funzionamento continuo dell'incartatrice. Anche in quelli che costruiscono più di 800 motori al mese, della potenza media di 4 HP, la macchina funziona solo pel 60 % dei giorni lavorativi: di questo è tenuto conto nella tabella seguente nella determinazione della quota di ammortamento.

Costo incartatura di 1000 lamiere, formato 1 × 2 m.

Incartatura a macchina	Lire	Incartatura a mano	Lire
Mano d'opera - 30 operai ore a L. 0,40 all'ora	12,00	Mano d'opera - 200 operai-ore a L.0,42	81,00
Ammortamento macchinario 8 % (175 giorni all'anno). (Costo della macchina L. 3 500 .	1,60	Ammortamento - 5 % (mitre e piani lamiere)	0,60
Manutenzione - 8 % (175 giorni all'anno)	1,60	Manutenzione	—
Consumo gas - m³ 56 a L. 0,16 al m³	8 80	Combustibile Coke a L. 5 al q.	7,50
Farina kg. 6,50 a L. 0,60 e amido L. 1,40 al kg	3,90	Farina e amido	3.90
Forza motrice 1 HP. a L. 150 al kW - anno	0,63	—	—
Carta velina L. 65 al quintale (gr. 10,8 al m³ circa)	13,40	Carta velina	13,40
Totale	41,93	Totale	109,40

In Lombardia nel 1914 esistevano 3 macchine di questo tipo, di proprietà delle 3 ditte che hanno una produzione mensile superiore alle 500 macchine.

Il *taglio delle lamiere incartate* in quadri o in striscie viene fatto quasi universalmente con trance a ghigliottina mosse da motore.

(*) Studio eseguito per incarico della Commissione Reale per il regime economico e doganale e per i trattati di commercio.

Con esse si possono fare da 100 a 300 tagli all'ora a seconda della dimensione delle lamiere.

Produzione tagli lamiera

Larghezza taglio	Produzione oraria Numero tagli	Costo per 100 tagli
m. 2	100	0,47
m. 1 × 0,50	200	0,24
m. 0,50	300	0,15

Nella costruzione dei trasformatori, le ditte importanti usano trance a piano assai largo per poter fare in un sol colpo tutti i fori delle lamiere

Mediante opportuni registri sul piano della trancia si può ottenere che i fori mantengano la posizione relativa non solo fra di loro (perchè la tranciatura è fatta in un sol colpo) ma anche rispetto ai lati del foglio. I ferri da trancia non sono costosi, perchè i punzoni e le femmine relative si infilano in *coulisses* praticate nei piani dalla trancia e si mantengono alla dovuta distanza con l'intermediario di spessori e con viti di pressione, in modo analogo a quello con cui si compongono le righe di parole nelle presse tipografiche.

L'economia in tempo ed in mano d'opera crescono in proporzione del numero di fori che si punzonano con un sol colpo come risulta dalla seguente tabella che si riferisce alla punzonatura di una lamiera per nucleo di trasfrmatore con 4 fori lungo l'asse.

	In un sol colpo 1 operaio a L. 0,47 all'ora			4 colpi successivi 1 operaio a L. 0,47 all'ora		
Mano d'opera: regolazione della macchina o del registro .	1 sola messa in opera del ferro e del registro . .	2 ore	0,94	4 spostamenti del registro, messa in opera del ferro .	2 ½ ore	1,15
Punzonatura: velocità 300 tranci all'ora . .	2 000 colpi .	7 ore	3,30	9 000 colpi . .	26 ore	12,20
Ammortamento attrezzi (durata 200 000 colpi).	L. 150 . . .	—	1,50	L. 30	—	1,28
Ammortamento macchina e manutenzione - 15% annuo (280 giorni lavorativi)	. 6 000 . . (Kg. 5 000)	—	3,00	L. 960 . . . . (Kg. 800)	—	1 30
			8,74			15 85

Il divario aumenta ancora se si considera che le lamiere tagliate in un sol colpo son più regolari e possono essere montate in modo migliore ed in minor tempo.

Sempre nel reparto della lavorazione della lamiera vi sono delle trance a mano per praticare il foro con chiavella nei quadrati di lamiera (fig. 3) (produzione 400 colpi all'ora) e poi le cesoie circolari sulle quali si ritagliano i dischi di lamiera.

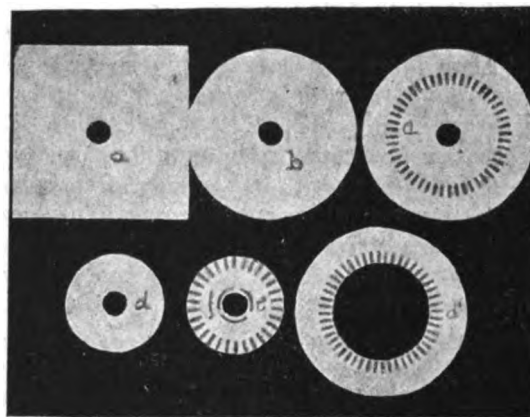



Fig. 3. — *Varie fasi della lavorazione delle lamiere per un motore a corrente alternata.*

Vengono poi le *macchine punzonatrici* colle quali vengono praticati i fori pel passaggio dei fili dell'avvolgimento. Queste macchine possono marciare con una velocità che va dai 200 ai 400 colpi al 1' (non tenendo conto delle fermate pel cambio dei dischi). Volendo calcolare una produzione si può tener per buono un rendimento dal 50 al 60 %. Son provviste di un apparecchio a dividere con spostamento ed arresto automatico che scatta

quando il mandrino portadischi ha compiuto un intero giro su sè stesso.

La lavorazione delle lamiere per motori può riuscire assai redditizia, per forti produzioni, più che aumentando la velocità delle macchine, costruendo ferri da trancia capaci di compiere in due o più colpi le lavorazioni indicate nella fig. 1, sostituendo la trancia alla punzonatrice.

Per esempio si può ricavare il pezzo C direttamente dalla striscia e poi con un secondo colpo staccare la parte e. Naturalmente si va incontro ad una maggiore spesa nel costo e nella manutenzione dei ferri da trancia; ma essa viene largamente compensata dall'aumento di produzione.

Nelle seguenti tabelle è calcolato sommariamente il costo di 1000 lamiere come quelle della figura 1, del diametro massimo di 190 mm.; secondo 3 schemi di lavorazione; per forti, medie e piccole produzioni. Si premette che da un foglio di dimensioni normali (m. 1 × 2) si possono ricavare 50 lamiere complete della dimensione citata.

Diagramma di lavoro	Produzione	Mano d'opera		Costo per 1000 dischi compreso ammortamento macchina
		Numero operai	Salario per ora	
Grande produzione (macchina incartatrice; ferri da trancia in un pezzo)				
Incartatura	100 tagli all'ora	3	0,47	[illegible]
Taglio in striscie (2×0,20)	100 tagli all'ora	1	0,47	0,38
Tranciatura pezzo *c*	400 tagli all'ora	1	0,47	1,17
Tranciatura pezzo *e*	400 tagli all'ora	1	0,47	1,17
Ammortamento . . . 20 %	—	—	—	0,13
Manutenzione ferri . 20 %	—	—	—	0,65
Manutenzione trancia 14 %	—	—	—	
Mano d'opera passiva 50 %	—	—	—	0,21
				L. 6,03
Produzione media (incartatura a macchina: utilizzazione 80 %)				
Incartatura	100 tagli all'ora	3	0,40	0,45
Taglio in striscie (2×0,20)	100 tagli all'ora	1	0,40	0,32
Taglio in quadro (2 2×0,2)	200 tagli all'ora	1	0,40	1,80
Punzonatura foro di centro Fig. 3 *a*)	500 tagli all'ora	1	0,40	0,80
Taglio del disco (Fig. 3 *b*	[illegible] tagli all'ora	1	0,40	2,00
Punzonatura 48 cave rotore Fig. 3 c)	250 colpi al minuto primo	1	0,35	1,12
Taglio rotore (Fig. 3 *d*)	200 tagli all'ora	1	0,40	2,00
Punzonatura 30 cave rotore (Fig. 3 *e*)	250 colpi al minuto primo	1	0,35	0,70
Punzonatura, arieggiatura (Fig. 3 *f*)	500 colpi al minuto primo	1	0,40	0,80
Ammortamento e manutenzione ferri . . . . 25 %	—	—	—	0,12
Ammortamento e manutenzione macchine . . 14 %	—	—	—	0,60
Mano d'opera passiva 30 %	—	—	—	2,85
				L. 13,56

Se si pensa che 1000 lamiere del tipo citato potranno costituire il circuito magnetico per 5 o 6 motorini di 1/2 HP al massimo, si vede che in una serie, anche di soli 50 motorini, la somma risparmiata raggiunge un sensibile valore assoluto.

Quando però il diametro delle lamiere da tranciare raggiunge un certo limite (circa 300 mm.) le difficoltà che s'incontrano per la fabbricazione e la manutenzione di un ferro da trancia per la punzonatura di tutte le cave in un sol colpo, sono tali da sconsigliarne l'uso.

c) Il macchinario nell'avvolgimento. — In questa parte del diagramma non è molto sensibile finora l'aiuto che l'uomo può ricavare dalle macchine utensili: l'indole delle operazioni, i materiali trattati, mal si addicono ad una lavorazione puramente meccanica.

Diagramma di lavoro	Produzione	Mano d'opera		Costo per 1000 lamiere complete
		Numero operai	Salario operaio all'ora	
Produzione ridotta (Incartatura a mano o lamiere acquistate già incartate - Punzonatrici lente)				
Incartatura	5 fogli p. operaio ora	1	0,32	1,28
Taglio striscie (2×0,20)	100 tagli all'ora	1	0,32	0,26
Taglio in quadro (0,2×0,2)	200 tagli all'ora	1	0,32	1,44
Punzonatura foro centro (Fig. 3 *a*)	500 colpi all'ora	1	0,32	0,64
Taglio disco con taglier. circ. (Fig. 3 *b*)	200 tagli all'ora	1	0,32	1,60
Punzonatura 48 cave statore (Fig. 3 *c*)	150 colpi al minuto primo	1	0,25	1,30
Taglio rotore - (Fig. 3 *d*)	200 tagli all'ora	1	0,32	0,84
Punzonatura 30 cave rotore (Fig. 3 *e*)	150 colpi al minuto primo	1	0,25	0,64
Punzonatura, arieggiatura (Fig. 3 *f*)	500 colpi al minuto primo	1	0,32	0,64
Ammortamento e manutenzione ferri . . . . . 25 %	—	—	—	0,20
Ammortamento e manutenzione macchine . . 14 %	—	—	—	0,10
Mano d'opera passiva 45 %	—	—	—	4,30
				L. 14,30

Un vantaggio vero e sensibile è dato solo dalle macchinette per avvolgere i rotori dei motori di piccola potenza ed a grande velocità (a 2 poli, cat. *a* degli avvolgimenti) (fig. 4). In questo caso le cave *a* e *a'* in cui vanno allogati i fili appartenenti ad una stessa matassa si trovano

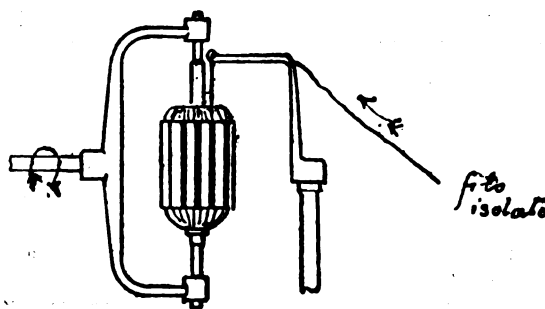



Fig. 4. — *Schema di macchina.*

quasi in opposizione rispetto al centro delle lamiere; è allora possibile distribuire il filo nelle cave unicamente a macchina, facendo girare il rotore intorno ad un asse perpendicolare all'albero, passante pel centro del pacco e parallelo al piano delle due cave. Mediante un contagiri ed un arresto automatico si assicura il numero esatto di fili per cava.

Il loro tipo è pressochè uniforme, salvo qualche dettaglio nell'arresto automatico: la produzione varia a seconda del numero di cave per rotore e di fili per cava: per i tipi correnti si può ritenere che la produzione per macchina sia da 7 ad 8 rotori in 10 ore. La mano d'opera è esclusivamente femminile.

In due stabilimenti esistono complessivamente 36 di queste macchinette con una produzione giornaliera di 7 ÷ 8 rotori e un costo di 0,22 ÷ 0,25 per rotore.

Assai più semplici sono le *macchine avvolgitrici per fare matasse*. La loro forma e la velocità di avvolgimento variano a seconda del diametro della matassa e della grossezza del filo da avvolgere: dalle macchinette velocissime per fili di meno di un decimo di mm. si va a quelle lente e potenti per piegare la piattina sui nuclei dei tras-

formatori o sulle espansioni polari. Il loro numero risulta dalla seguente tabella:

TIPO	Numero stabilimenti	Numero macchine	Mano d'opera	Salario giornaliero
Per fili a 3 3 m/m . . .	5	49	femmin.	2,10
Per grossi fili a piattine	3	7	maschile	4,10

Le altre macchine in uso per gli avvolgimenti non danno una produzione molto superiore per numero a quella che si ottiene a mano; solo compiono il lavoro con maggiore uniformità e precisione.

Le *macchine per la nastratura* sono di un'utilità pratica molto discussa: da noi non sono molto usate, salvo nel caso in cui si debbano avvolgere lunghe tratte senza interruzione. In tutto il Circolo non vi sono più di 20 macchinette, divise fra tre ditte. La velocità di nastratura è di circa 35 m. al 1', senza contare le interruzioni.

Apparecchi a vuoto per l'impregnazione con isolanti. — Sono poco diffusi per la notevole spesa d'impianto e la manutenzione, sempre gravosa, dell'autoclave e del compressore.

Solo le ditte più forti possono servirsene. Non tutti gli apparecchi sono attivi e non sempre il vantaggio ottenuto giustifica la forte spesa

Caldaie a vapore. — Ve ne sono installate parecchie, diverse per tipo e per pressione, quasi tutte usate per riscaldamento a bassa pressione, strozzando il vapore con una valvola di riduzione.

*

La relazione passa quindi a considerare la *produzione e la mano d'opera per kg. e per kW. di prodotto finito.* Le difficoltà incontrate nel raccogliere i dati costrinsero il relatore a limitarsi alla produzione 1913.

Poichè, per questo anno, si poterono avere con approssimazione sufficiente il peso e la potenza delle macchine costruite, si è cercato di ricavare per tutta l'industria, il numero di kW. e di kg. per operaio-giorno, per operaio-anno e L. 1000 di salario.

Per ogni tipo di macchina elettrica il peso per kW. reso varia secondo una curva che assomiglia ad un iperbole: esso è dell'ordine di 100 kg. per macchine di potenza inferiore ad 1/6 di kW., poi scema rapidamente tendendo assintomaticamente ad un valore dell'ordine di 20 kg.

Ciò posto, una volta determinato qual'è il tipo di macchine prevalentemente costruito, avremo nel valore di kW. e di kg. lavorato per operaio-giorno un indice per giudicare della potenza media dei tipi costruiti e del grado di perfezionamento raggiunto nella lavorazione: esso sarà completato dall'indicazione dei kW. e dei kg. per 1000 lire di salario.

Raccogliendo per vari anni questi 3 dati, sarà possibile stabilire per determinate costruzioni quale influenza possano portare l'aumento dei salari, l'introduzione di nuovo macchinario, la distribuzione del lavoro presso i vari stabilimenti.

Pel 1913 i dati sopra accennati hanno i valori seguenti:

Produzione del 1913 in rapporto ai salari ed ai giorni di lavoro

	Totale kW prodotti	Totale Kg. prodotti	Per operaio Anno		Per operaio Giorno		Per L. 1000 di salario	
			kW	Kg.	kW	Kg.	kW	Kg.
Produzione 1913	255 900	10 388 700	93	3,780	0,033	1,37	76	3,090
Esportazione (1)	—	1 889 000	—	—	—	—	—	—

Osservazioni – Numero ditte 14 – Numero operai 2 749 – Numero giorni lavorativi medio 276 – Totale salari L. 3 360 475.

(1) Il quantitativo segnato è quello passato per le dogane di Milane e di Chiasso e si può dire rappresenti tutta la esportazione Lombarda:

va così diviso:

Ventilatori, ecc.	Kg.	491 800
Macchine oltre i 1000 Kg.	»	126 500
Macchine inferiori ai 1000 Kg.	»	1 270 300
Macchine accoppiate oltre ai 1000 Kg. .	»	—
Macchine inferiori ai 1000 Kg.	»	400
Trasformatori	»	—
Totale	Kg.	1 889 000

La maggior parte della produzione è rappresentata da motori asincroni trifasi: il peso medio per kW. che si ricava dalla tabella sopra esposta corrisponde ad una potenza media fra i 3 e 10 kW.

*

L'occupazione operaia, all'atto delle visite, durante le quali furono censiti 3374 operai, risultò la seguente:

	Operai					Totale	Totale maschi	Totale femmine	% Operai	
	fanc.	adulti	fanc.	minor.	adulte				maschi	femm.
Costruzioni	71	2769	6	153	250	3249	2840	409	87.4	12.6
Riparazioni	12	103	1	7	2	125	115	10	92	8
Totale . .	83	2872	7	160	252	3374	2955	419	87.6	12.4

Nell'industria elettromeccanica ha un posto non disprezzabile la mano d'opera femminile. Essa si esplica quasi totalmente nelle operazioni di avvolgimento e verniciatura: in minima parte nel montaggio, per i trasformatori e motori di minima potenza.

La percentuale delle donne aumenta colla produzione mensile e, a parità di produzione, in ragione inversa della potenza, come risulta dal seguente prospetto:

Produzione mensile	Totale operai	Operai maschi %	Operai femmine %	Limiti produzione potenza media
Oltre 30 unità . .	1516	92.3	7.7	Oltre 300 kW - Media > 5 kW
	—	—	—	Fino a 300 kW - Media 3÷5 kW
	—	—	—	Fino a 10 kW - Media > 0.5 kW
	1110	77.5	22.5	Media < 0.5 kW
Da 50 a 300 unità .	—	—	—	Oltre 300 kW - Media > 5 kW
	213	90.6	9.4	Massimo 10 kW - Media 3÷5 kW
	115	93.9	6.1 (1)	Massimo 10 kW Media 0.5÷2 kW
	14	64 3	5.7	Media < 0.5 kW
Meno di 50 unità	—	—	—	Oltre 300 kW - Media > 5 kW
	157	96.2	3.8	Fino a 300 kW - Media 2÷5 kW
	124	66.8	3.2	Fino a 10 kW - Media 0.5÷2 kW
	—	—	—	Media < 0.5 kW

(1) Questa percentuale è bassa per la presenza di una ditta in cui vi sono molt operai maschi che tutto l'anno sono adibiti a costruzioni diverse dalle elettromeccaniche

Nell'ultima categoria la percentuale delle donne è assai bassa e ciò si spiega osservando che essa comprende officine aventi pochi operai nelle quali si impiegano quasi totalmente uomini perchè possono fare qualunque lavoro.

Le ditte considerate sono quasi tutte nel circondario di Milano: vien dopo per importanza il circondario di Monza, seguono quindi quelli di Gallarate e Bergamo. Gli altri non possiedono officine di questa categoria.

Numero	CATEGORIA	Numero operai		Totale	% per categorie		% del totale operai di un dato sesso	
		maschi	femm.		maschi	femm.	maschi	femm.
	Lavorazione meccanica.							
1	Lavoranti meccanici . .	534	—	534	100	—	20.4	—
2	Lavoranti lamiere . . .	185	—	185	100	—	7.0	—
3	Attrezzisti	100	—	100	100	—	3.8	—
4	Fabbri e lattonieri . . .	176	—	176	100	—	6.7	—
5	Aggiustatori e montatori	414	—	414	100	—	15.8	—
	Totale meccanici . .	1409	—	1409	100	—	53.7	—
	Elettricisti							
6	Avvolgimento	446	350	796	56	44	17.0	84.5
7	Montaggio elettrico . . .	96	18	114	84.2	15.8	3.6	4.35
8	Prova.	40	—	40	100	—	1.5	—
	Totale elettricisti . .	582	368	950	61.2	38 8	22.1	88.85
	Lavori complementari.							
9	Verniciatori e finitori. .	48	30	78	61.5	38.5	1.8	7.27
10	Imballaggio	170	—	170	100	—	6.5	—
11	Facchini	194	—	194	100	—	7.4	—
12	Lavorazione isolanti . .	32	—	32	100	—	1.2	—
a	Modellisti.	59	—	59	100	—	2.3	—
b	Fonderia	15	—	15	100	—	0.6	—
c	Lavori diversi diversi .	117	16	133	90	10	4.4	3.88
	Totale ausiliari diversi.	635	46	681	93.2	6.8	24.2	11.15
	Totale generale operai.	2626	414	3040	86.4	13.6	100.0	100.0

È interessante vedere come siano ripartiti gli operai nelle varie parti del diagramma di lavorazione (1).

La maggior parte della maestranza, circa il 51 % è adibita alla lavorazione meccanica; il 21 % circa è costituita dagli operai addetti all'avvolgimento, e finalmente una percentuale considerevole si occupa del finimento e dei lavori ausiliari.

Le percentuali dell'occupazione operaia che qui son date, considerando tutte le officine censite, si spostano notevolmente, se si fa una divisione delle ditte *a seconda del numero di operai impiegati*. Si vien così a disporle approssimativamente a seconda del grado di sviluppo dell'industria. Risalta allora chiaramente che la mano d'opera femminile è esclusa quasi completamente dalle piccole officine che lavorano secondo ordinazioni e va man mano aumentando coll'importanza della produzione delle singole ditte, la quale permette di suddividere meglio il lavoro, affidando alle donne mansioni facili e di poca fatica, ma che esigono tempo e pazienza, come gli avvolgimenti di rocchetti e piccole bobine, la nastratura, la verniciatura di piccoli pezzi, ecc.

Salari medi giornalieri (S.G.) per categoria d'industria.

Categorie d'operai	S.G. £.	Operai N°	Operai %	Percentuali
Montatori impianti esterni	13.80	83	2.73	
Montatori	6.10	96	3.15	
Modellisti	5,65	59	1.94	
Trafilatori	5.65	9	0.30	
Manutenzione	5.60	21	0.69	
Attrezzisti	5.57	100	3.29	
Fabbri e lattonieri	5.23	176	5.79	
Macchinario	5.12	527	17.32	
Verniciatori	5.08	48	1.58	
Aggiustatori	4.90	378	12.43	
Conduttori elettrici (uomini)	4.85	5	0.16	
Tranciatori	4.77	185	6.08	
Sala prove	4.57	40	1.31	
Lav. isolanti e diversi	4.15	32	1.05	
Avvolgitori	4.07	447	14.69	
Falegnami e Imballatori	3.87	97	3.19	
Magazzinieri	3.76	73	2.40	
Facchini	3.74	194	6.38	
Fonditori	2.97	15	0.49	
Trafilatrici	2.90	3	0.16	
Verniciatrici	2.44	30	0.99	
Montatrici	2.07	18	0.59	
Avvolgitrici	2.06	350	11.50	
Condutt. elettrici (donne)	1.90	13	0.43	
Garzoni	1.41	43	1.41	
Totale o Media	4.37	3042	100.00	Importo salari £.

Fig. 5.

L'importanza dei due reparti principali, la meccanica e l'avvolgimento cresce in modo opposto. Il secondo va sempre più estendendosi man mano che aumenta la potenzialità della ditta.

Il reparto finimento dà una percentuale pressochè costante nelle officine che hanno almeno 10 operai. Nelle piccole officine è quasi ridotto a zero perchè costituisce una spesa quasi passiva ed è rappresentato da qualche facchino che fa da verniciatore, imballatore ecc.; nelle officine di riparazioni manca, in generale, tutta la parte che mira al miglioramento del prodotto dal punto di vista estetico.

Nei riguardi della retribuzione gli operai si classificano come segue:

		Oltre 300 operai				Da 50 a 300				Da 10 a 50				Meno di 10			
		Stabilim. n°	Operai n°	Stabilim. %	Operai %	Stabilim. n°	Operai n°	Stabilim. %	Operai %	Stabilim. n°	Operai n°	Stabilim. %	Operai %	Stabilim. n°	Operai n°	Stabilim. %	Operai %
Costruzioni	cottimo . . .	3	2415	100	100	4	303	80	81	3	66	43	44	—	—	—	—
	mercede fissa .	—	—	—	—	1	70	20	19	4	82	57	56	3	25	100	100
Riparazioni	cottimo . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	73	66	71	—	—	—	—
	mercede fissa .	—	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	29	33	28	2	8	100	100

(1) In queste officine oltre a riparare motori elettrici si costruiscono interruttori adoperando la stessa maestranza.

Il salario medio dell'industria pel 1914 risulta di L. 4 37 (uomini 4,74, donne 2.09): le donne percepiscono un salario medio che è il 44 % di quello degli uomini.

Tutti i meccanici hanno un salario superiore alla media, invece gli avvolgitori ed il personale di sala prove sono retribuiti in misura inferiore.

*

Nell'ultima parte (Cap. V) la relazione considera gli stabilimenti censiti dal punto di vista delle *leggi operaie*. Nei riguardi della *prevenzione degli infortuni* si sofferma specialmente sulle sale di prova che sono caratteristiche dell'industria e riporta le prescrizioni al riguardo delle norme dell'A. E. I. e del V. D. E.

La *legge sugli infortuni* risulta in generale bene osservata; su 3619 operai censiti solo 8 erano scoperti da assicurazioni ed appartenevano a due piccole officine di riparazione.

Il premio d'assicurazione varia a seconda della Società assicuratrice, a seconda dell'importanza delle ditte assicurate dal punto di vista dei salari pagati e dell'applicazione delle misure preventive per evitare i sinistri. Non vi è però una regola visibile e la determinazione dei premi risente molto dell'influenza personale di chi combina l'affare.

La Cassa Nazionale supera di gran lunga e per ditte e per numero di operai assicurati tutti gli altri assicuratori sebbene il premio per mille da essa proposto sia superiore alla media generale.

Il libro di matricola è generalmente ben tenuto salvo qualche ritardo nel segnar le date di licenziamento (3 infrazioni su 25 ditte): pel libro paga si incontra qualche difficoltà nel segnare giornalmente le ore di lavoro. I cinque stabilimenti in cui fu riscontrato un ritardo di qualche giorno in tale registrazione occupano meno di 60 operai ciascuno.

I libretti di paga son tenuti al corrente e son sempre conservati presso l'industriale: però son poche le ditte che li adoperano per far la paga: la maggior parte fanno tutto il conteggio sulle buste nelle quali son distribuiti i salari, salvo riportare gli importi sul libretto prescritto.

Nel complesso l'assicurazione sugli infortuni rappresenta un onere del 2.5 % sui salari di questa industria: le registrazioni prescritte non sono gravose: se in qualche caso non furono eseguite puntualmente, non è certo da fare imputazione alle esigenze della legge, ma bensì all'industriale che talvolta ricorre a libri sussidiari perfettamente inutili complicando il lavoro degli impiegati.

La registrazione giornaliera delle ore di lavoro non può portare disturbo grave, perchè se il numero degli operai è esiguo e la presenza si constata *de visu*, il tempo richiesto per la registrazione è minimo; se gli operai sono molti, i medaglieri o gli orologi registratori debbono essere giornalmente controllati e l'incaricato di questa operazio-

(1) I dati occorrenti per questa considerazione sono stati desunti rilevando la categoria di operai ed i rispettivi salari e giornate-operai in una settimana di lavoro nel 1914.

Questa non è la medesima per tutte le ditte, perchè fu scelta caso per caso in un periodo di lavoro normale. Avremo però una somma totale di operai un po' differente da quella prima esposta; ma le proporzioni fra le occupazioni operaie nei vari punti del diagramma saranno quelle che meglio corrispondono all'andamento normale dell'industria.

ne può dare una nota di presenza che si può riportare facilmente sui libri vidimati.

Sono infine prese in breve considerazione le applicazioni delle leggi sul lavoro delle *donne e dei fanciulli* e quella sulla *cassa maternità*.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

W. WALF. — *Pronta eccitazione e diseccitazione delle macchine elettriche* — (The El. 23 luglio 1915, pag. 587).

È noto che l'inerzia magnetica dei nuclei polari ostacola le rapide variazioni del campo di eccitazione nelle macchine elettriche; in molti casi tale fenomeno dà luogo a gravi inconvenienti. Questi si riscontrano specialmente nelle installazioni Ward-Leonard per motori reversibili, nei motori per laminatoi a grandi e rapide variazioni di velocità, ed in generale in tutti quei casi in cui le variazioni di velocità dei motori sono prodotte da variazioni di tensione dei generatori, e quindi dalla regolazione della eccitazione di questi ultimi. Inoltre il magnetismo residuo porta un grande disturbo perchè impedisce al campo di eccitazione di seguire immediatamente le variazioni della corrente eccitante; sono stati perciò proposti ed adottati vari sistemi che tendono ad eliminare il magnetismo residuo dei nuclei polari.

Al momento della inserzione, per portare rapidamente l'intensità del campo al suo valore finale, si può applicare una tensione più elevata di quella che si adopera poi nel-

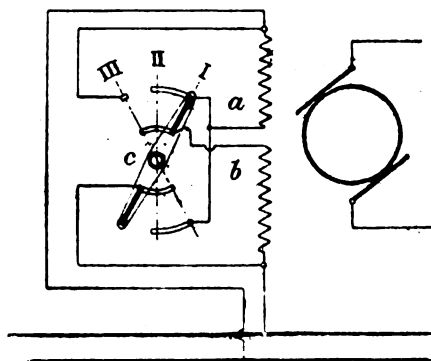



Fig. 1.

l'esercizio; per tale scopo o bisogna avere a disposizione una sorgente esterna a tensione variabile, oppure una parte della f. e. m. utile deve, durante il funzionamento della macchina, consumarsi in una resistenza. Per eliminare tale inconveniente la casa Brown-Boveri usa il sistema Soragne: l'avvolgimento di ogni polo è diviso in due parti *a* e *b* (fig. 1) che possono essere variamente connesse mediante il commutatore C. La fig. 2 mostra le varie disposizioni che possono effettuarsi, ed il passaggio dell'una all'altra si compie senza interruzione del circuito. Per eccitare rapidamente la macchina si usa, al momento della inserzione, la connessione III, poi il commutatore passa alla II e quindi alla I che è quella definitiva. Se la tensione è costante e le due parti *a* e *b* dell'avvolgimento sono eguali, è chiaro che al momento della inserzione (III) si ha un numero di ampergiri doppio che nelle altre due posizioni (II e I).

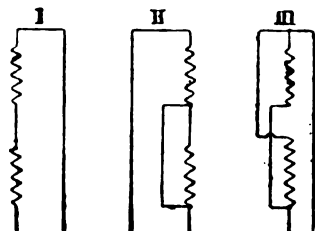



Fig. 2.

Nelle posizioni II e III le bobine di campo vengono attraversate da una corrente doppia di quella normale, ma ciò non porta alcun danno data la brevità del sovraccarico. Anzi per ottenere che si passi subito alla posizione definitiva I, si può usare un meccanismo a molla o una disposizione mediante la quale la leva del commutatore resti su ciascun contatto finchè si sia raggiunta la massima eccitazione, passando poi automaticamente sul contatto successivo.

Nel sistema Ward-Leonard la Siemens-Schuckert inserisce nella eccitazione del generatore di regolazione, una f. c. e. m. la cui grandezza dipende dalla tensione e velocità del motore. La fig. 3 mostra il generatore di regolazione *g* con i suoi avvolgimenti di eccitazione *d* ed *f*, mosso dalla macchina *t*; l'avvolgimento *d* è derivato direttamente dalla linea, mentre quello *f* che agisce in senso opposto è derivato sul generatore ed ha in serie un reostato regolabile *n*.

Quando il motore rallenta viene esclusa la resistenza *n*, ciò che aumenta l'azione del contro avvolgimento *f*; anzi è conveniente collegare fra loro la leva del reostato principale *r* con cui si varia l'eccitazione, con quella del reostato secondario *f*. Quando invece cresce la velocità

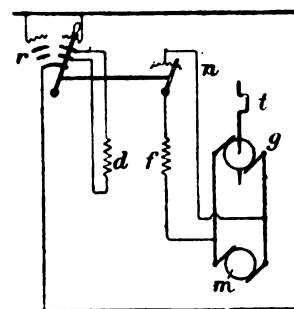



Fig. 3.

del motore la resistenza *n* viene inserita e l'effetto del contro avvolgimento *f* resta grandemente diminuito. Se la eccitazione principale viene interrotta la forte contro eccitazione, dovuta al magnetismo residuo del generatore di regolazione, è quasi interamente soppressa ed il motore viene a fermarsi in brevissimo tempo.

Un miglioramento introdotto nel sistema è quello di invertire, al di sopra di una data velocità del motore, la connessione della bobina *f* in modo che essa, per le più grandi velocità, venga ad agire concordemente all'avvolgimento *d*, permettendo così un'economia di rame nella dinamo di regolazione.

Vari sistemi usati dall'A. E. G. e da altri sono basati sul principio di diminuire la costante di tempo del circuito di eccitazione (rapporto fra selfinduzione e resistenza ohmica) con dispositivi che, nell'effetto equivalgono alla inserzione di una maggiore resistenza ohmica, ma che non producono una inutile perdita di energia.

(m. m.)

IMPIANTI.

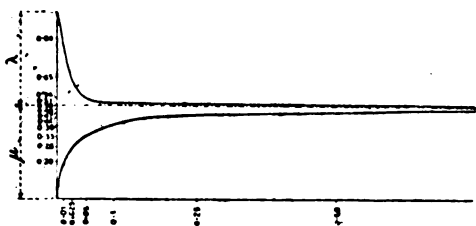
A. GAVANDT — *Effetto della resistenza di isolamento sui cavi armati.* — (The El., 21 maggio 1915 pag. 245).

Se un cavo armato fa parte di una rete ad alta tensione, ogni difetto nel suo isolamento può far variare di molto la differenza di potenziale fra il cavo e la terra; la cosa assume maggiore importanza nelle reti trifasi con punto neutro isolato.

Da molte prove risulta che la resistenza di isolamento di un cavo può raggiungere parecchie centinaia di megaohm per Km; ma dopo la sua posa a causa dei giunti essa discende moltissimo, in modo che non è difficile trovare dei valori che varino fra 1 e 10 megaohm. Fin qui però le variazioni della tensione rispetto alla terra sono assai piccole, ma ciò non potrebbe dirsi se la resistenza di isolamento discendesse per esempio a 100 000 ohm per Km.

L'A. ricerca la legge che lega il valore della tensione del cavo armato rispetto alla terra, con quello della re-

sistenza di isolamento. Egli considera il caso di due cavi A e B fra i quali esiste una differenza di potenziale alternativa: $v = V_m \operatorname{sen} \omega t$, e dà una formola per il caso in cui la resistenza di isolamento di A sia infinita e quel-

la di B sia ρ. Da questa si ricava che la tensione di A rispetto alla terra è: $V_A = \lambda V_m$ e quella di B rispetto alla terra è $V_B = \mu V_m$ dove λ e μ sono due funzioni della resistenza di isolamento ρ. I valori di λ e μ sono dati dalle ordinate delle due curve in figura, le cui ascisse sono espresse in frazioni di megaohm.

(*m. m.*)

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Lampade indicatrici di corrente. — Queste lampade in serie a filamento metallico, sotto la tensione di un volt possono essere attraversate da una corrente che va da 0.4 a 0.6 ampere per il tipo più piccolo, fino a 9-12 ampere per il tipo più grande. Esse sono fabbricate in modo che le variazioni di corrente, contenute nell'intervallo per cui la lampada è costruita, siano mostrate da variazioni dello splendore del filamento.

Queste lampade inserite in qualunque circuito oltre a rendere visibile il passaggio della corrente, possono anche, con la maggiore o minore luminosità, indicare approssimativamente il valore della corrente attraversante il circuito, ciò che è assai utile in molti casi della pratica. Le lampade costruite hanno oltre 1000 ore di vita. (*The El.* - 23 luglio 1913,, pag. 573).

(*m. m.*)

TRAZIONE.

Ferrovia a terza rotaia. — È entrata in esercizio in America la prima ferrovia elettrica a grande velocità, in cui l'alimentazione con corrente continua, alla tensione di 2400 volt, sia fatta mediante una terza rotaia.

Il primo tronco è stato costruito per una velocità di 10 miglia all'ora, ma presentemente la sua lunghezza di 50 miglia è percorsa in un'ora e dieci minuti dai treni più celeri, che sono costituiti dalla sola motrice.

La terza rotaia è posta lateralmente alle rotaie di corsa ad una distanza di circa 80 centimetri; inoltre in alcuni tratti è stato impiegato anche un filo di trolley, con sospensione a catenaria, essendo le locomotive atte a funzionare con entrambi i sistemi.

Le motrici più celeri sono lunghe circa 21 metri e possono contenere 52 persone, inoltre sono provvedute di un bagagliaio e di uno scompartimento speciale con grandi aperture per dare modo di godere il panorama da ogni posto. Tali motrici hanno 4 motori da 100 kW, per una tensione di 1200 volt, i quali lavorano due a due in serie; esse sono inoltre costruite interamente in acciaio.

I treni locali meno celeri sono costituiti da un vagone di rimorchio e da una motrice provvista di motori di 85 kWatt. (*The El.*, 23 luglio 1915, pag. 573).

(*m. m.*)

*

L'eterna questione della superiorità dei diversi sistemi di trazione elettrica è sempre all'ordine del giorno.

Notiamo oggi una pubblicazione dell'Ing. Bianchi Quattrosoldi delle F. S., sulla « Rivista Tecnica d'Elettricità » perchè non è senza significato che in un ambiente nel quale tutte le simpatie furono finora — e non senza ragione — per il sistema trifase, si elevi una voce in favore della corrente continua ad alta tensione. Il Quattrosoldi, pur riconoscendo le difficoltà di una soluzione generale del problema, pone a confronto il sistema trifase a 3700 Volt, 16 periodi, quale è usato da noi, con un impianto a corrente continua, pure a 3700 e giunge alla conclusione che il costo della linea di contatto, con la corrente continua, anche trascurando il risparmio notevolissimo nell'elettrificazione dei binari delle stazioni, è compreso fra la metà ed i due terzi del costo di una linea trifase equivalente; che colla c. c. le sottostazioni possono distare di 25 anzichè di 10 km., cosicchè il loro costo complessivo risulta inferiore nonostante la maggior spesa richiesta dal macchinario; pure avendosi, colla ipotesi adottata, con la corrente continua una maggior disponibilità di riserva.

Per contro il Quattrosoldi ritiene il locomotore trifase nettamente preferibile a quello a corrente continua (e dire che un tempo, era proprio nei riguardi del locomotore che si temevano le maggiori difficoltà dall'adozione del sistema trifase!) e ancor più lo sarebbe rinunciando a tante complicazioni necessarie per ottenere parecchie velocità economiche, in pratica di non grande importanza. Se però si costruissero dei locomotori a corrente continua seguendo le disposizioni adottate per i nostri locomotori trifasi, anche questa ragione di inferiorità cesserebbe.

Di più, con la corrente continua, sarebbe assai meno difficile trovare l'energia elettrica occorrente non richiedendosi più una frequenza speciale.

Le attuali linee elettrificate con sistema trifase non costituirebbero infine una difficoltà per la futura adozione della corrente continua: l'elettrificazione non potrà infatti forse mai essere generale e, d'altra parte, già ora colla trazione a vapore si deve spesso cambiare locomotiva a seconda della zona da percorrere: il cambio del locomotore elettrico da una zona all'altra rientrerebbe quindi nelle tradizioni.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le quistioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 8.

Alla estremità di una linea trifase, trasmettente 100 kVA alla frequenza di 42 periodi, si vuole installare un regolatore di tensione, del tipo ad induzione, per far fronte a delle variazioni, in più od in meno, del 10% nella tensione in arrivo e mantenere questa al valore costante di 3000 V. Posto che per un carico non induttivo di 100 kW il $\cos\varphi$ *proprio introdotto dal regolatore sia eguale a 0,97, si desidera conoscere quale sarà il* $\cos\varphi$ *a monte del regolatore stesso quando l'erogazione dei 100 kW viene fatta a* $\cos\varphi = 0{,}75$.

C. D.

Risposta.

La domanda non contiene tutti i dati per rispondere esaurientemente. Invero sia OV la tensione regolata, l'effetto del regolatore a induzione è quello di introdurre in serie una tensione CV di valore efficace costante, ma di fase modificabile, con la tensione d'arrivo OC. La fase del vettore CV varia fra 0° e 180°. Quando la tensione d'arrivo è OA, la tensione CV è in fase e si somma algebricamente; così dicasi per il caso della tensione d'arrivo di valore OB. Sono questi i due casi estremi nei quali l'introduzione del regolatore determina il minimo aumento di spostamento fra corrente e tensione d'arrivo. L'aumento nello spostamento di fase è massimo quando il vettore della tensione d'arrivo OC cade lungo la tangente al circolo ACB condotta da O.

Se si vuol conoscere pertanto in qual misura l'introduzione del regolatore influisce sul $\cos\varphi$ a monte del regolatore stesso bisogna precisare anche il valore della tensione d'arrivo perchè è da essa che *principalmente* resta

influenzato il fattore di potenza sulla linea. Se φ è lo sfasamento fra tensione e corrente a valle del regolatore, lo sfasamento a monte di esso diventa φ_1 pel solo effetto della inclusione (in serie) della f. e. m. $C V$ dovuta al regolatore stesso.

Per $O V = 3000$ e $C V = 300$, l'angolo $C\hat{O}V$ può raggiungere al massimo il valore di

$$\text{arc. tang. } \frac{300}{3000} = \text{arc. tang. } 0{,}1$$

che corrisponde a $5°.45' = (\varphi - \varphi)$.

Per procedere ora nella ricerca dobbiamo osservare che il regolatore è un vero e proprio generatore introdotto in serie fra l'arrivo della linea di alimentazione ed il principio di quella di distribuzione. La potenza che esso sviluppa è data da $I \times C V \cos \gamma$. A questa potenza deve provvedere la linea, la quale deve pure sopperire alle perdite del regolatore e fornire in pari tempo la corrente di magnetizzazione. Si calcoleranno pertanto la componente attiva e quella reattiva corrispondenti al completo funzionamento del regolatore. Portata la prima lungo $O C$, la seconda perpendicolarmente, la risultante darà la corrente richiesta in linea pel funzionamento del regolatore. Combinando questa corrente (somma vettoriale) con quella I del circuito di distribuzione, si avrà la corrente totale in linea in grandezza e fase e di conseguenza anche lo spostamento fra tensione d'arrivo e corrente in linea.

È possibilissimo pertanto rispondere alla domanda; ma occorre conoscere il valore momentaneo della tensione di arrivo. Come ricerca generale si possono studiare le condizioni corrispondenti ai tre seguenti casi: tensione d'arrivo = $O A$, $O B$, oppure $O C$ tangente al circolo $A C B$.

Questo per il caso (il più frequente del resto) che il regolatore a induzione (motore asincrono a rotore obbligato) sia alimentato da un trasformatore preso in derivazione sulla linea. La soluzione indicata non è proprio rigorosa perchè d'ordinario la tensione di regolazione è introdotta nel circuito principale attraverso un trasformatore in serie e di questo conviene anche tenere conto ; ma l'approssimazione che si ottiene è quanto mai sufficiente, anche se il trasformatore che alimenta il regolatore è preso in derivazione sulla tensione regolata.

Se invece il regolatore regola una tensione già ridotta, nel quale caso il rotore è inserito direttamente in serie nel circuito principale, allora la costruzione sarà lievemente da modificarsi; ma mai sarà perduto di vista che il regolatore è un vero generatore che funziona a spesa di una energia elettrica attinta dalla linea.

g. s.

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, :: :: :: in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati :: :: ::

ING. G. FRANCHI QUATTROSOLDI. — *Prove e Misure delle Macchine elettriche*, Vol. di 410 pag., 143 fig. — Ed. « Rivista Tecnica d'elettricità. Milano 1915.

— *Trazione elettrica trifase o a corrente continua?* Estratto dalla « Rivista Tecnica d'Elettricità ». Milano.

— *Il costo delle fermate dei treni negli impianti di trazione elettrica trifase.* — Estratto dalla « Rivista Tecnica d'Elettricità ». Milano.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni diverse.

— *Alcune applicazioni industriali dell'elettricità.* — A. R. BUSH. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6. pagina 460).

— *L'elettricità nelle fattorie del Massachusetts.* — T. D. BOND. — (El. W.; N. Y., 10 luglio 1915, Vol. 66; N. 2, pagina 88).

— *Costo degli impianti elettrici di sollevamento d'acqua per irrigazione.* — (El. W.; N. Y., 10 luglio 1915, Volume 66; N. 2, pag. 68).

— *Le applicazioni dell'elettricità alla localizzazione dei proiettili.* — A. Z. — (Ind. El.; P., 10 luglio 1915, Numero 553, pag. 209).

— *Acciaio elettrico.* — (Riv. Tec. d'El.: 22 luglio 1915, Numero 1728, pag. 19).

Apparecchi di controllo, misura, ecc.

— *Apparecchi di controllo per laminatoi.* — (El. Rev.; L., 2 luglio 1915, Vol. 77; N. 1962, pag. 7).

Elettrofisica, magnetofisica.

— *La caduta catodica nei gas.* — C. A. SKINNER. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 483).

— *Ricerche fatte a Manilla sulle variazioni della radioattività dell'aria con le condizioni meteorologiche.* — J. R. WRIGHT e O. F. SMITH. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 459).

— *L'effetto Thomson nei filamenti incandescenti di tungsteno, tantalio e carbone.* — A. G. WORTING. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 445).

— *Irradiamento totale dei metalli.* — V. A. SUYDOM. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 497).

— *La legge di distribuzione di Maxwell nella meccanica newtoniana e nella meccanica non newtoniana.* — G. N. LEWIS e E. Q. ADAMS. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 510).

— *Comportamento magnetico del ferro sottoposto a campi alternati sinusoidali.* — N. W. Mc. LACHLAN. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pagina 809).

Elettrotecnica generale.

— *Induttanza mutua di circuiti formati da fili tesi.* — G. A. CAMPBELL. — (Ph. Rev.; N. Y., giugno 1915, Vol. 5; N. 6, pag. 452).

— *Le perdite nel rame degli indotti e quelle per correnti di Foucault nei denti degli indotti.* — A. PRESS. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pagina 820).

Elettrotermica, elettrochimica, ecc.

— *Riscaldamento elettrico e sue applicazioni.* — C. P. RANDOLPH. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 523).

Esposizioni, congressi.

— *Congresso annuale dell'A. I. E. E. a Peer Park Md.* — (El. W.; N. Y., 3 luglio 1915, Vol. 66; N. 1, pag. 6).

Illuminazione.

— *L'illuminazione dell'esposizione internazionale del Panama.* — W. D'A. RYAN. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 579).

— *L'industria delle lampade elettriche.* — G. F. MORRISON. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 497).

— *Breve rivista dei programmi dell'industria dell'illuminazione.* — C. W. STONE. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 439).

Impianti.

— *La trasmissione elettrica dell'energia.* — R. E. ARGERSINGER. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pagina 454).

— *Sulla distribuzione, il controllo e l'utilizzazione dell'elettricità.* — S. H. BLAKE. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 553).

— *Un impianto idroelettrico a 115 000 volt nel Giappone.* — (El. W.; N. Y., 19 giugno 1915, Vol. 65; N. 25, pagina 1599).

Linee.

— *Sollecitazioni di torsione nei puntoni delle palificazioni.* — T. CROFT. — (El. W.; N. Y., 19 giugno 1915, Volume 65; N. 25, pag. 1607).

Materiali.

— *Isolamento elettrolitico del filo di alluminio.* — C. E. SKINNER e L. W. CHUBB. — (Lum. El.; 3 luglio 1915, Vol. 30; N. 25, pag. 20).

Misure.

— *Registrazione delle variazioni di velocità.* — F. B. STEELE. — (El. W.; N. Y., 26 giugno 1915, Vol. 65; Numero 26, pag. 1687).

Motori elettrici.

— *La suddivisione della potenza per mezzo dei piccoli motori.* — R. E. BARKER e H. R. JOHNSON. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 555).

Motori primi.

— *L'utilizzazione del vapore di scappamento per la produzione dell'energia elettrica.* — H. HOBSON. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pag. 844).

— *Gli impianti di condensazione nelle Centrali moderne.* — A. ARNOLD. — (Inst. E. E., L., 16 giugno 1915, Volume 53; N. 250, pag. 848).

Telegrafia, telefonia e segnalazioni.

— *Sull'amplificazione delle correnti di debole intensità.* — HENRY. — (J. Tél., Be., 25 luglio 1915, Vol. 39; N. 7, pagina 145).

Trasformatori.

— *Sull'esercizio dei trasformatori elettrici.* — (Riv. Tec. d'El.; 1° luglio 1915, N. 1726, pag. 6).

Trazione.

— *Sulla trazione elettrica.* — W. B. POTTER e G. H. HILL. (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6. pag. 444).

— *I nuovi locomotori elettrici gruppo 030 (ora E. 330) delle Ferrovie dello Stato.* — (Ing. Ferr.; R., 30 giugno 1915, Vol. 12; N. 12, pag. 137).

— *Garage per automobili elettrici.* — (El. Rev.; L., 2 luglio 1915, Vol. 77; N. 1962, pag. 4).

Varie.

— *L'industria dell'energia elettrica.* — D. B. RUSHMORE. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pagina 427).

— *La mostra della G. E. Co. all'Esposizione internazionale del Panama.* — G. W. HALL. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 561).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

23.9.1914 — KRUPP FRIED. AKTIENGESELLSCHAFT GRUSONWERK, a Magdeburg Buckau (Germania): Separatore magnetico, col quale il materiale da separarsi è trasportato attraverso il feldispato per mezzo di trasportatore a nastro. (*Priorità dal 20 ottobre* 1913 - *Germania*). — 145433.

21.9.1914 — LO STESSO: Separatore elettro-magnetico, avente dei campi magnetici uniformi sulle pareti di un recipiente cilindrico. (*Privativa del* 30 *novembre* 1911, *vol.* 354/208). (*Priorità dal 30 giugno* 1911 - *Germania*). — 145267.

20.4.1914 — SEIFERT KARL RICHARD ROBERT, a Charlottenburg (Germania): Processo e dispositivo per la produzione di fili di tungsteno e delle sue leghe. (*Priorità dal 21 aprile* 1913 *S. U. A.*). — 142404.

25.7.1914 — FERRIERE DI VOLTRI (Società Anonima), a Voltri (Genova): Fabbricazione di ghisa elettrica utilizzando le scaglie di ossido di ferro. — 144550.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

19.8.1914 — FARJAS HENRI, a Parigi: Procédé et produit permettant de obtenir économiquement de grandes quantités de liquides radioactifs. (*Priorità dal* 20 *agosto* 1913 - *Francia*). — 145042.

27.6.1914 — FIRPO COSTANTINO, a Genova: Apparecchio trasportabile per l'uso di correnti elettriche ad alta o bassa frequenza, per iscopi terapeutici, e specialmente per le malattie infettive. (*Privativa del* 10 *luglio* 1913, *vol.* 409/70). — 144095.

Costruzioni civili, stradali ed opere idrauliche.

2.10.1914 — VILLA PIERO (Ditta), a Milano: Cunicolo isolante, specialmente adatto per condutture di cavi elettrici. — 145551.

Elettrotecnica.

17.10.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Disposizione di collegamento per la regolazione di trasformatori polifasi. (*Priorità dal* 22 *ottobre* 1913 - *Germania*). — 145681.

13.10.1914 — BAJMA RIVA ORESTE, a Greco Milanese: Limitatore di corrente elettrica. — 145638.

19.10.1914 — LO STESSO: Collare a legatura meccanica per fissare il filo di linee elettriche all'isolatore di porcellana. — 145685.

14.10.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Parete isolante per commutatori elettrici o simili. — 145671.

3.10.1914 — CAUDERAY JULES, a Losanna (Svizzera): Interrupteur électrique à temps. (*Piorità dall'8 ottobre* 1913 - *Svizzera*). — 145555.

28.9.1914 — GODFREE ERNEST GRAHAM, a Keighley Sandringham, Victoria (Australia): Sélecteur électro-magnetique perfectionné. (*Priorità dal* 31 *ottobre* 1913 - *Australia*). — 145489.

9.9.1914 — HAMMOND JOHN HAYS JR., a Gloucester Mass. (S. U. d'A.): Système de commande télédynamique. — 145142.

6.8.1914 — LO STESSO: Commande radiodynamique pour gyroscopes. (*Priorità dal* 14 *agosto* 1913 - *S. U. A.*). — 144752.

11.7.1914 — HAMMOND JOHN HAYS JR., a Gloucester Mass. (S. U. d'A): **perfectionnements dans la commande à distance** des corps mobiles par l'energie rayonnée. (*Priorità dal* 14 *luglio* 1913 - *S. U. A.*). — 144052.

11.7.1914 — LO STESSO: Perfectionnements dans la commande à distance des corps mobiles par l'énergie rayonnée. (*Priorità dal* 14 *luglio* 1913 - *S. U. A.*). — 144053.

10.10194 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento automatico o semi-automatico e con posti raggruppati. (*Priorità dal* 10 *ottobre* 1913 - *Germania*). — 145585.

16.6.1914 — JEANNERET-BEGUELIN ALBERT, a Soleure (Svizzera): Limiteur électrique de courant. (*Priorità dal* 21 *giugno* 1913 - *Svizzera - brevetto n.* 65220). — 144040.

4.8.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Sistema di connessione per impianti telefonici nei quali le connessioni sono effettuate attraverso selettori. (*Priorità dal* 4 *agosto* 1913 - *Germania*). — 144741.

1.8.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Disposizione per regolare il carico di trasformatori d'induzione a campo rotante destinati a collegare due reti a corrente alternata di frequenza diversa. (*Priorità dal* 4 *agosto* 1913 - *Germania*). — 144962.

5.8.1914 — VESTONESE ELETTROTECNICA (Società Anonima), **a Vestone** (Brescia): Perfezionamenti negli interruttori a pera per circuiti elettrici, sistema «Orefici». — 144845.

17.4.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Transmetteur d'impulsions électriques. — 141902.

27.2.1914 — LA STESSA: Perfectionnements apportés aux dispositifs servant à diminuer les pertes de réflexion dans les circuits virtuels. (*Priorità dal* 28 *febbraio* 1913 - *S. U. A.*). — 140557.

18.9.1914 — BINAZZI GINO, a Firenze: Modificazioni ai contatori elettrici per impedire frodi di energia con mezzi magnetici. — 145432.

11.9.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Macchina in serie a collettore per corrente pulsante. (*Priorità dal* 12 *settembre* 1912 - *Germania - brevetto n.* 276990). — 145202.

14.9.1914 — LA STESSA: Dispositivo di controllo degli archi a vapore di mercurio, influenzati magneticamente e situati entro recipienti ove regna il vuoto. (*Priorità dal* 17 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145213.

25.4.1914 — DE THIERRY JAMES HAROLD, a Trinità (Cuneo): Dispositif électromécanique pour interrompre le courant dans une ligne en cas de rupture de l'un des conducteurs. — 142552.

21.7.1914 — GALLETTI' S WIRELESS TELEGRAPH e TELEPHONE CO. LIMITED, a Londra: Perfectionnements à la signalation sans fil. (*Priorità dal* 5 *agosto* 1913 - *Gran Bretagna - da Galletti Roberto Clemens*). — 144249.

7.9.1914. — THOMSON HOUSTON (Società Italiana di elettricità, a Milano). Dispositivo di comando di più linee partenti da uno stesso sistema di sbarre. (*Priorità dall'11 settembre* 1913 - *Germania - dalla Allgemeine Elektricitäts Gesell - brevetto n.* 276355). — 145130.

Elettrotecnica.

14.9.1914 — HAMMOND JR. JOHN HAYS, a Gloucester, Massachusetts (S. U. A): Système de commande télédynamique. — 145158.

24.12.1913 — LENNER RAFFAELLO, a Roma: Applicazione pratica del sistema di impianti elettrici con protezioni incombustibili ed inalterabili. — 138882.

16.7.1914 — MAROVELLI ULRICO SILVIO, a Roma: Nuovo sistema di accumulatore elettrico a limatura o polveri di alcuni metalli, in serie alternati con gli ossidi dei rispettivi metalli; a guisa della pila a colonna dell'immortale Volta. — 144184.

12.5.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Contatore ad induzione con nucleo motore a tre rami. (*Privativa del* 23 *aprile* 1914, *n.* 428/172). (*Priorità dal* 17 *maggio* 1913 - *Germania*). — 143027.

30.4.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Convertitore a rotore unico per traformare corrente continua ad alta, in corrente continua a bassa tensione. (*Privativa del* 25 *settembre* 1912, *vol.* 382/89). (*Priorità dal* 2 *maggio* 1913 - *Germania* - *brevetto n.* 269848). — 142778.

2.7.1914 — HAMMOND JR. JOHN HAYS, a Gloucester, Mass (S. U. d'Am.): Sistème de contrôle ou de commande télédynamique. (*Privativa del* 27 *marzo* 1914, *vol.* 426/216. — 143840.

16.5.1914 — HOLWECK FERNAND, a Parigi: Perfectionnements aux détecteurs cathodiques. (*Privativa dell'*11 *maggio* 1914, *vol.* 430/21). — 143067.

9.6.1914 — KETTERING CHARLES FRANKLIN e CHRYST WILLIAM ALBERT, a Dayton (S. U. A.): Perfectionnements aux dynamos applicables en particulier aux dispositifs pour le démarrage des moteurs. (*Privativa del* 17 *luglio* 1914, *volume* 434/247). (*Priorità dal* 13 *settembre* 1913 - *S. U. A.*). — 143803.

3.4.1914 — OLSSON AXEL HERMANN, e PLEIJEL HENNING BERNHARD MATHIAS, a Stoccolma: Disposizione di rocchetti ad auto-induzione per il carico di condutture sdoppiabili telefoniche del sistema «Pupin». (*Priorità dal* 13 *maggio* 1913 - *Svezia*). — 141960.

4.4.1914 — SALOMONE SEBASTIANO, a Catania: Modo di ottenere una corrente elettrica continua di grande intensità e di grande tensione nell'armatura della «macchina dinamo elettrica». — 141727.

3.4.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE, a Berlino: Apparecchio registrabile per assicurare l'immobilità delle bobine nei trasformatori. (*Priorità dal* 4 *aprile* 1913 - *Germania*). — 141959.

2.7.1914 — SPINELLI FRANCESCO, a Milano: Nuovo processo di avviamento e di regolazione della velocità di rotazione dei motori a campo magnetico rotante monofasi o polifasi. — 144464.

21.7.1914 — VECCHI VIRGILIO, a Roma: Sistema di telegrafia a corrente alternata alla frequenza possibile o in uso nelle distribuzioni industriali. — 144250.

23.8.1913 — VENDER VEZIO, a Milano: Schermo per ricevitori telefonici. — 136523.

3.4.1914 — VIGNOLA ANTONIO, a Genova: Apparecchio elettromagnetico, che sopprime le pile negli uffici telegrafici estremi ed intermedi di un circuito. — 141939.

29.11.1913 — WASSON FRANK ALVIN, a Millwaukee (S. U. A.): Dispositif de rappel perfectionné pour trolley. — 138804.

9.6.1914 — WATERS ERIC GORDON, e FERRANTI LIMITED, il primo a Londra, il secondo a Hollinwood (Gran Bretagna): Relais moteur réversible. (*Priorità dal* 10 *giugno* 1913 - *Gran Bretagna* - *brevetto n.* 13418 *del* 1913). — 143288.

12.5.1914 — MARZI FRATELLI (Ditta), a Roma: Metodo di produzione di oscillazioni elettriche continue per la radiotelegrafia e la radiotelefonia mediante l'arco crepitante su elettrodo umido. (*Privativa del* 24 *gennaio* 1913, *vol.* 393/105). — 142541.

20.2.1914 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Dispositivo di elettrodi o spinterometri a vena liquida corrente. — 140750.

30.7.1914 — BETHENOD JOSEPH, a Parigi: Nouveau procédé de réglage à tension constante d'une dynamo à vitesse et à charge variable. — 144704.

7.8.1914 — BLASI MANLIO, ad Ancona: Apparecchio automatico di protezione per i passaggi attraversati da linee elettriche. — 144754.

25.6.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Collegamento del filo neutro di una rete a corrente continua a tre fili con un convertitore. (*Priorità dal* 4 *agosto* 1913 - *Germania*). — 144629.

28.3.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Disposizione per diminuire l'attrito creato dall'aria nelle macchine elettriche munite di volante. — 141827.

Elettrotecnica.

13.6.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME ÉLECTRIQUE DE THUMESNIL, a Thumesnil-lex-Lille (Francia): Perfectionnements apportés aux piles et accumulateurs électriques (*Pirorità dal* 7 *luglio* 1913 - *Francia* - *brevetto n.* 460102). — 143664.

Filatura, tessitura e industrie complementari.

6.6.1914 — BHUNN ALFRED, a Berlino: Procédé pour la fabrication de plaques ou surfaces pour commander des mécanismes actionnés par voie électrique. (*Importazione brevetto n.* 2295 - *Gran Bretagna* - *dal* 28 *gennaio* 1913). — 143255.

7.7.1914 — OESTERREICHISCHE SIEMENS-SCHUCKERT WERKE E REGAL-PATENTE G. m. b. H., a Vienna: Sistema e dispositivo per la riproduzione, mediante l'elettricità, di disegni e figure nell'industria tessile. (*Priorità dal* 12 *luglio* 1913 - *Austria*). — 144418.

Generatori di vapore e motori.

31.10.1914 — LESAGE ALFONSO, a Torino: Perfezionamento nelle candele di accensione per motori ad esplosione. — 145895.

30.9.1914 — MARAZZI ETTORE, a Milano: Dispositivo per variare l'accensione nei motori fissi e rotativi funzionanti col magneto. — 145416.

26.9.1914 — SWAN BENYAMIN, a Londra: Dispositivo di messa in marcia per motori a combustione interna. 145327.

20.10.1914 — CAVALCHINI ERNESTO, a Torino: Disposizione per favorire il raffreddamento dei motori a combustione interna. — 145716.

8.10.1914 — LAURIN LAURENTIUS, a Lysekil (Svezia): Motore a combustione interna, munito di compressori d'aria e di pompe d'acqua. — 145579.

3.10.1914 — MORISON DONALD BARNS, ad Hartlepool-Durham (G. Bretagna): Perfezionamenti negli apparecchi per ritirare aria ed acqua dai condensatori di vapore. — 145535.

29.9.1914 — OESTERREICHISCHE DAIMLER-MOTOREN AKTIENGESELLSCHAFT, a Wiener Neustadt (Austria): Disposizione di molle nelle valvole per motori a combustione. (*Priorità dal* 27 *dicembre* 1913 - *Austria*). — 145508.

5.10.1914 — PERRON GUSTAVE e PHILIPPE RAOUL, a Parigi: Perfectionnements aux embrayages et débrayages de mise en marche. — 145540.

29.9.1914 — SCHMID KARL MASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI, a Landsberg an der Wartne (Germania). — Macchina a vapore a correnti parallele ad effetto semplice. (*Priorità dal* 6 *agosto* 1913 - *Germania*). — 145274.

25.9.1914 — WEIR G. e I. LIMITED, a Cathcart presso Glasgow-Scozia (G. Bretagna): Dispositivo di regolaggio per pompe rotatorie per alimentazione di caldaie. (*Priorità dal* 24 *ottobre* 1913 - *Gran Bretagna* - *brevetto n.* 24073). — 145318.

4.5.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Macchina motrice a combustione interna. (*Privativa del* 27 *febraio* 1913, *vol.* 397/95 - *alla A. E. G. Thomson Houston Società Italiana di Elettricità*). (*Priortià dal* 6 *maggio* 1913 - *Germania*). — 142811.

6.7.1914 — HOVELMANN GISBERT e LABOCCETTA LETTERIO, il primo a Barmen ed il secondo a Roma: Motore a combustione, con condensazione e surriscaldamento. (*Privativa del* 3 *agosto* 1914, *vol.* 436/12). 143901.

10.7.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Macchina a combustione interna a controstantuffo funzionante con distribuzione a feritoie. (*Priorità dal* 15 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144507.

28.7.1914 — LA STESSA: Motore a combustione con pompa di carica comandata elettricamente. (*Priorità del* 6 *settembre* 1913 - *Germania*). — 144641.

3.8.1914 — LA STESSA: Cilindro motore diviso in parti per macchine a combustione interna, la commessura di divisione del quale si estende attraverso la zona delle aperture di ammissione e di scarico governate dallo stantuffo. (*Priorità dall'*11 *maggio* 1914 - *Germania*). — 144796.

3.8.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄS GESELLSCHAFT, a Berlino: Cilindro motore per macchine a combustione interna. (*Priorità dall'*11 *maggio* 1913 - *Germania*). — 144797.

11.7.1914 — BOUTEILLE JOSEPH, a Parigi: Perfectionnements aux moteurs à combustion interne. (*Priorità dal* 19 *luglio* 1913 - *Belgio* - *brevetto n.* 258562). — 144048.

17.7.1914 — M. KIR ALLAMI VASGYARAK KOZPONTI IGAZGATOSAGA, a Budapest: Pompe à combustible pour moteurs à combustion interne, avec dispositif actionné par le régulateur pour faire varier le débit. — 144687.

Illuminazione.

2.7.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Proiettore con arco fisso a cratere regolabile. (*Priorità dal* 3 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144396.

Illuminazione.

7.7.1914 — LA STESSA: Proiettore munito di un sistema diffusore davanti alla sua bocca. — 144417.

28.7.1914 — HUGHES GEORGE, a Pittsburg, Pennsylvania (S. U. d'A.): Filament pour l'éclairage électrique à incandescence. — 144562.

23.6.1914 — PLANIAWORKE AKTIENGESELLSCHAFT FUR KOHLENFABRIKATION, a Ratibor-Berlin (Germania): Carbone negativo per lampade ad arco per alti carichi specifici. (*Rivendicazione di priorità dal* 6 *marzo* 1914, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143589.

30.6.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G. a Berlino: Dispositivo per lampade elettriche a incandescenza per la protezione delle parti del vetro attraversate dai fili conduttori. (*Rivendicazione di priorità dal* 30 *giugno* 1913, *data della* 1ª *domanda depositata in Germania*). — 143747.

17.4.1914 — VERON ALCIDE, a S. Jmier (Svizzera): Lampe électrique de poche. (*Rivendicazione di priorità dal* 19 *aprile* 1913 *data della* 1ª *domanda depositata in Svizzera*). — 141897.

2.7.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Proiettore con arco fisso a cratere regolabile. (*Priorità dal* 3 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144396.

7.7.1914 — LA STESSA: Proiettore munito di un sistema diffusore davanti alla sua bocca. — 144417.

27.7.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Lampada elettrica ad arco specialmente per proiettori. (*Priorità dal* 28 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144858.

30.5.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Comando elettrico ad inversione di marcia per veicoli con due motori e specialmente per ferrovie sospese con due motori per la marcia e il sollevamento. (*Privativa del* 15 *ottobre* 1913, *vol.* 416/108). (*Priorità dal* 28 *giugno* 1913 *Germania*). — 143 345.

1.7.1914 — CARTONI AMILCARE, a Roma: Sistema di segnalazioni elettriche per impedire gli scontri ferroviari. (*Privativa del* 24 *aprile* 1913, *vol.* 402/105). — 143831.

28.8.1914 — SIEMENS GEBRUDER e C., (Ditta), a Berlin-Lichtenberg: Lampada ad arco ad effetti di colore (*Priorità dal* 1 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145054.

12.9.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Lampada elettrica a incandescenza ad atmosfera gassosa. (*Priorità dal* 20 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145152.

19.9.1914 — LA STESSA: Lampada elettrica a incandescenza con filamento a forma di spirale o di elica molleggiante. (*Priorità dal* 20 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145251.

11.7.1914 — VERDERI FEDERICO, a Padova: Accenditore elettrico per cucina a gas. — 144286.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

21.7.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Apparecchio automatico per la vendita di elettricità, gas, acqua o simili. (*Priorità dal* 19 *agosto* 1913 - *Germania*). 144593.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

15.7.1914 — ANDRI ARNALDO, e ANDRI GIOVANNI, a Milano: Forno elettrico automatico per panificazione e pasticceria. — 144536.

9.6.1914 — GESELLSCHAFT FUR ELEKTROSTAHLANLAGEN m. b. H., a Berlin-Nonnendamm: Four électrique à induction fonctionnant au moyen d'un courant tournant. (*Privativa del* 3 *dicembre* 1908, *vol.* 277/47). — 143284.

9.6.1914 — LA STESSA: Four électrique à induction pour le travail métallurgique. (*Privativa del* 3 *dicembre* 1908, *vol.* 277/46). 143285.

Strade ferrate e tramvie.

12.6.1914 — BROWN BOVERI e C. A. G. a Baden (Svizzera): Dispositivo per ricondurre alla posizione primitiva il combinatore (controller) quando se ne abbandona la manovella. — 143985.

15.6.1914 — FRÈRE ANTOINE, a Liège (Belgio): Appareil protecteur applicable aux tramways et véhicules analogues. — 143957.

12.3.1914 — VESCOVI UMBERTO, a Milano: Avvisatore radioelettrico per evitare scontri ferroviari. — 141318.

22.12.1913 — DE LA RIBOISIÈRE JEAN FÉLIX PAUL, a Parigi: Perfectionnements apportés aux machines magnéto-électrique, telles, notamment, que celles à utiliser pour commander électriquement la glace des portières. — 138865.

3.7.1914 — SOCIETA' ITALIANA WESTINGHOUSE, a Vado Ligure: Sistema di controllo per motori elettrici. (*Priorità dal* 29 *luglio* 1913 - *S. U. A. - da Norman W. Storer*). — 144472.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

IL VALORE DEI NOSTRI SOCI AL CAMPO

Il Prof. Ing. GIANCARLO VALLAURI, presidente della Sezione di Napoli, e nostro Collega di Redazione, è stato promosso Tenente di vascello per merito di guerra a seguito di importanti operazioni affidategli nell'Adriatico.

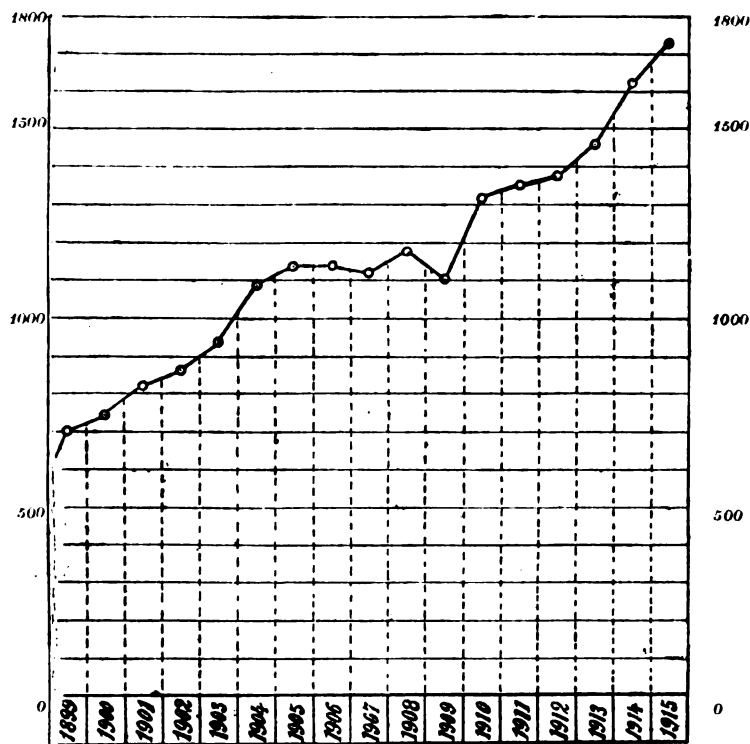
Ne diamo col più vivo piacere la notizia, lieti di inaugurare questa rubrica, che certamente avrà un seguito brillante, col nome del compagno di lavoro ed amico carissimo.

CRONACA.

È stato pubblicato recentemente il Decreto Reale che sanziona le modificazioni al nostro Statuto, votate per referendum lo scorso autunno. Ne daremo il testo nel prossimo numero.

*

L'incremento dell'A. E. I. — Dall'elenco dei soci (1915) di prossima pubblicazione, riproduciamo il diagramma dell'incremento dell'Associazione. È consolante di vedere che anche in quest'anno la marcia ascensionale del sodalizio non si è arrestata.

La « derivata della curva » è un po' diminuita, ma il risultato è tuttavia soddisfacente. E sempre avanti!...

Numero dei Soci dell'A. E. I - dal 1° luglio 1899 al 1° agosto 1915

Alcune pubblicazioni dell'A. E. I.

SEMENZA Ing. GUIDO — *Relazione sui lavori del Comitato Elettrotecnico Italiano* . . . . . . » 1.—
— *Un caso dubbio nella messa a terra di alcuni supporti metallici nei quadri a celle* . . . . . . » 1.—
SOLERI Prof. ELVIO — *Il cavo Bardonecchia-Modane per la trazione elettrica del Cenisio - Armature per cavi unipolari a corr. alternata* » 1.—
THOVEZ Ing. E. — *I nuovi paragrandine elettrici* . . . . » 1.—
VALLECCHI Ing. GUIDO — *La tramvia extra-urbana nei riguardi dell'attuale regime di concessione* . . . . . . » 1.—
ZELEWSKI Ing. ALESSANDRO — *Forze meccaniche sugli avvolgimenti in seguito a corto circuito* . . . . . . » 2.—
più L. 0,20 per spese postali

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI
DELL'ASSOC. ELETTROTECNICA ITALIANA

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . . Ing. *Semenza Guido*
Vice Presidenti Generali . . . Ing. *Del Buono Ulisse* / Prof. *Ferraris Lorenzo* / Prof. *Lori Ferdinando*
Segretario Generale . . . . Ing. *Bianchi Angelo*
Segretario della Presidenza . Ing. *Comboni Giuseppe*
Cassiere . . . . Ing. *Carcano F. E.*

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (*dal 27 Dicembre* 1896 *al 7 Febbraio* 1897). — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Guido Grassi (1900-1902). — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905). — Ing. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911). — Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914).

CONSIGLI DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . *Sartori Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Cesari Ing. Ettore*
Segretario . . . *Gramigna Ing. Ormisda*
Cassiere . . . *Filippetti Ing. Luigi*

CONSIGLIERI

Barattini Ing. Alberto — *Maccaferri Ing. Umberto*
Righi Ing. Aldo — *Somaini Ing. Giacomo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Silva Ing. Angelo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente *Fusco Ing. Francesco*
Segretario . . . *De Luca Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing. Domenico*

CONSIGLIERI

Bravetti Ing. Ezio — *Fischetti Ing. Ercole*
Ghisi Ing. Icilio — *Privitera Ing. Antonio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Cuoco Ing. Guido — *Santapaola Ing. Matteo*

Sezione di Firenze

Presidente . . *Magrini Dott. Franco*
Vice Presidente *Mariani Cav. Guido*
Segretario . . . *Corsini Ing. Ernesto*
Cassiere . . . *Picchi Ing. Alberto*

CONSIGLIERI

Bazzi Prof. Eugenio — *Boglione Ing. Carlo*
Pasqualini Prof. Luigi — *Santarelli Ing. Giorgio*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bernieri Mario — *Chésne Dauphine Ing. Mario*

Sezione di Genova

Presidente . . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Vice Presidente *Omodei Prof. Domenico*
Segretario . . . *Anfossi Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Moltini Pietro*

CONSIGLIERI

Pernigotti Ing. Giacomo — *Schmidt ing. Edmondo*
Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Taiti ing. Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Annovazzi Ing. Piero*

Sezione di Livorno

Presidente . . *Lodolo Ing. Alberto*
Vice Presidente *Vivarelli Prof. Aristide*
Segretario . . . *Dal Medico Ing. Gustavo*
Cassiere . . . *Vespignani Cav. Giuseppe*

CONSIGLIERI

Rosselli Ing Angelo — *Viani Marco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Rosselli Ing. Giuseppe

Sezione di Milano

Presidente . . N. N.
Vice Presidente *Pontiggia Ing. Luigi*
Segretario . . . *Liuzzi Ing. Cesare*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI

Barbagelata Ing. Prof. Angelo — *Campos Ing. Gino*
Gonzales Ing. Tito — *Norsa Ing. Renzo*
Locatelli Ing. Giuseppe — *Spinelli Ing. Francesco*

CONSIGLIERI DELEGATI

Barassi Ing. Vittorio — *Barberis Ing. Giovanni*
Bertini Ing. Angelo — *Clerici Ing. Carlo*
Ganassini Ing. Gaetano — *Fumero Ing. Ernesto*
Marelli Cav. Ercole — *Motta Ing. Prof. Giacinto*
Panzarasa Ing. Alessandro — *Pirelli Dott. Piero*
Jona Ing. Emanuele

Sezione di Napoli

Presidente . . *Vallauri Ing. Prof. Giancarlo*
Vice Presidente *Cangia Ing. Giuseppe Domenico*
Segretario . . . *Azzolini Ing. Mario*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI

De Angeli Ing. Roberto — *De Biase Ing. Luigi*
Cenzato Ing. Giuseppe — *Maffezzoli Ing. Alfonso*
Scarpa Prof. Oscar — *Tanturri Ing. Guido*

CONSIGLIERI DELEGATI

Bonghi Ing. Mario — *Carelli Ing. Alfonso*
Lombardi Ing. Prof. Luigi — *Melazzo Ing. Prof. Giovanni*

Sezione di Palermo

Presidente . . *Pagliani Prof. Stefano*
Vice Presidente *La Rosa Prof. Michele*
Segretario . . . *Santangelo Ing. G. Battista*
Cassiere . . . *Castiglia Ing. Giovanni*

CONSIGLIERI

Mastricchi Prof. Felice — *Castelli Prof. Enrico*

CONSIGLIERI DELEGATI

Macaluso Prof. Damiano

Sezione di Roma

Presidente . . *Revessi Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Netti Ing. Aldo*
Segretario . . . *Mongini Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI

Ascoli Prof. Moisè — *Bordoni Ing. Prof. Ugo*
Brunelli Ing. Italo — *Calzolari Ing. Giorgio*
Del Buono Ing. Ulisse — *Bardelloni Ing. Cesare*

CONSIGLIERI DELEGATI

Biagini Ing. Augusto — *Carletti Aurio*
Corbino Prof. Mario — *Fano Ing. Guido*
Mengarini Prof. Guglielmo — *Sacerdote Ing. Eugenio*
Passeri Ing. Salvatore

Sezione di Torino

Presidente . . *Chiesa Ing. Terenzio*
Vice Presidente *Thovez Ing. Ettore*
Segretario . . . *Bosone Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Luino Ing. Andrea*

CONSIGLIERI

Bisazza Ing. Giuseppe — *Lignana Ing. Giuseppe*
Soleri Ing. Elvio — *Motturra Ing. Attilio*
Palestrino Ing. Carlo — *Baggio Comm. Carlo*

CONSIGLIERI DELEGATI

Artom Ing. Prof. Alessandro — *Morelli Ing. Prof. Ettore*
Curti Ing Camillo — *Ponti Ing. Prof. Giangiacomo*

Sezione Veneta

Presidente . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente *Carazzolo Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI

Croce Ing. Alessandro — *Meneghini Dott. Domenico*
Pitter Ing. Antonio — *Savardo Ing. Ricciotti*

CONSIGLIERI DELEGATI

Milani Ing Paolo — *Voltolina Ing. Francesco*

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX degli Atti) 15 Settembre 1915 N. 26.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Misure elettriche.

Ai rapidissimi progressi dell'elettrotecnica, dovuti essenzialmente alla notevole semplicità ed alla esatta conoscenza delle sue leggi fondamentali, ha assai contribuito senza dubbio la grande facilità ch'essa offre di esatte misure di ogni genere. In nessun altro ramo della tecnica, gli inventori ed i costruttori poterono, così facilmente come nella nostra, sottoporre ogni nuovo apparecchio, ogni nuova macchina, ad una completa serie di misure e di controlli da cui trarre preziosi insegnamenti, fonte di nuovi e sicuri perfezionamenti. E questa grande « misurabilità » dell'energia elettrica, in tutte le sue forme in tutti i suoi fattori ed elementi, è riuscita indirettamente di aiuto a molte altre industrie. È risaputo come in molte industrie meccaniche e manifatturiere solo l'introduzione del motore elettrico abbia permesso di veder chiaro nei consumi del macchinario, e come, d'altra parte, si tragga spesso partito di qualche fenomeno elettrico concomitante o specialmente provocato, per la misura indiretta di grandezze che sarebbe difficile misurare direttamente: e dai pirometri a taluni tipi di tachimetri, molti esempî si potrebbero citare.

Tutto questo giustifica il grande interesse che le misure elettriche sempre destano, lo spazio notevole ad esse dedicato nelle riviste, e l'importanza ad esse attribuito nell'insegnamento tecnico dove sempre costituiscono un corso speciale. Dal punto di vista speciale dell'insegnamento però la ricchezza dei metodi e degli strumenti di misura elettrici costituisce quasi una difficoltà. Sono tanti e tanti oggi i metodi di misura consacrati dall'uso e tanti se ne immaginano continuamente per scopi o ricerche speciali, che il compito di esporre organicamente un corso di misure elettriche e, sopratutto, quello di assimilarlo, diventa ogni giorno più grave. E parrebbe quindi venuto il tempo di sfrondare e sopratutto di coordinare meglio la congerie dei metodi riducendosi a pochi schemi e procedimenti fondamentali dai quali poi ricavare caso per caso i metodi particolari. Un tentativo diretto in tale senso espone oggi A. BARBAGELATA più che altro per richiamare l'attenzione degli studiosi sull'argomento. Egli pensa che l'elettrodinamometro a riflessione potrebbe in generale sostituirsi ai varî tipi di galvanometri oggi in uso per il fatto che, quando lo si usi con eccitazione indipendente (vale a dire, si facciano percorrere le bobine fisse da una corrente ausiliaria) esso può funzionare ugualmente bene con corrente alternata come con corrente continua. Partendo dal « metodo di proiezione » col quale è possibile riferire in grandezza ed in fase una d. d. p. alternativa ad un'altra nota, il Barbagelata mostra come con semplici varianti e semplificazioni intuitive si possano via via ricavare una gran parte dei metodi classici di laboratorio, sia per correnti continue che per correnti alternate. Non si vuole con ciò naturalmente scemare importanza a molte trattazioni ormai veramente classiche, nè, sopratutto, a taluni metodi affatto speciali che dovranno sempre essere considerati a sè; ma l'opportunità di condensare alquanto l'insegnamento delle misure elettriche pare veramente fuori di dubbio e sarebbe interessante di conoscere le opinioni dei nostri Consoci specialmente competenti in materia.

Simboli per gli schemi.

Il presidente del C. E. I. Ing. SEMENZA, risponde oggi alle osservazioni avanzate tempo addietro dall'Ing. Norsa nonchè ad alcune altre del Tenente di Vascello PERI che oggi pure pubblichiamo. È da augurarsi che altri Soci autorevoli vogliano esporre le loro osservazioni sull'argomento in modo che, per la ripresa, ancora lontana, dei lavori della Commissione Internazionale, il Comitato Italiano possa presentare una lista di simboli veramente perfetta e giustificata in ogni suo particolare.

Riscaldamento elettrico delle trincee.

La questione sollevata dall'Ing. Anzini nello scorso numero ci ha procurato due lettere dell'Ing. SEMENZA e dal Prof. SARTORI che pubblichiamo più avanti. Aggiungiamo il voto che, come informa il Sartori, le Autorità si siano in tempo occupate della faccenda, per modo che i nostri valorosi soldati siano almeno sottratti alle insidie del freddo.

LA REDAZIONE.

L'ELETTRODINAMOMETRO NEL LABORATORIO MODERNO

A. BARBAGELATA

1. — La tendenza a generalizzare che informa, si può dire, tutta la scienza e tutta la letteratura tecnica, presenta una notevole discontinuità nel campo delle misure elettriche. Mentre in ogni ramo della scienza pura ed applicata si cerca, per quanto è possibile, di stabilire pochi principi generali, poche formule fondamentali per ricavare poi da esse i vari casi speciali, tutti i migliori testi, anche recenti, di misure elettriche conservano sempre l'aspetto di una raccolta di metodi distinti, classificati solo in base allo scopo a cui tendono. E col rapido ed incessante moltiplicarsi dei campi di ricerca e dei mezzi di indagine, aumenta necessariamente la mole della raccolta oppure la concisione dell'esposizione, a scapito talora della necessaria chiarezza.

Pure essendo convinto che, da un punto di vista esclusivamente didattico, il procedimento dal particolare al generale sia il più proficuo, perchè risponde alla naturale evoluzione del pensiero umano, mi son più volte chiesto se nel caso delle misure elettriche meglio non sarebbe invece cercar di procedere dal generale al particolare, riducendo la maggior parte dei metodi di misura che oggi sono oggetto di studi indipendenti ad uno o a pochi schemi e procedimenti fondamentali di cui i singoli metodi fossero poi casi particolari. Senza pretendere di aver raggiunto l'intento, esporrò qui a titolo di saggio il tentativo compiuto secondo tale indirizzo.

2. — La prima idea che si presenta a chi esamini la questione è quella di considerare gli ordinari metodi di misura che si eseguiscono colle correnti continue — e che costituiscono il punto di partenza ed il fondamento di tutti i trattati, — come un caso particolare dei metodi destinati alle correnti alternate. È infatti ovvio che, noti questi, basterà considerare nulla la frequenza e quindi nulli tutti gli sfasamenti per ricadere nel caso delle correnti continue. Se non che una siffatta generalizzazione riescirebbe poco più di un'astrazione senza un complesso di apparecchi e sopratutto senza uno strumento di misura che permettesse di passare realmente e comodamente dalle correnti alternate alle continue. Ora un siffatto strumento noi abbiamo nell'elettrodinamometro.

Sono oramai vari anni che ho cominciato a valermi ampiamente dell'elettrodinamometro per svariate ricerche di laboratorio, ed ho più di una volta già avuto occasione di segnalare gli importanti servigi che esso può rendere. Ma procedendo man mano nelle applicazioni sono venuto acquistando la convinzione ch'esso sia pressochè d'uso universale e che permettendo in gran parte la suaccennata generalizzazione, esso meriti di diventare l'apparecchio fondamentale di un moderno laboratorio di misure elettriche.

Riservandomi di parlare più avanti del tipo costruttivo più conveniente per l'apparecchio, mi basta qui ricordare che esso consta di una bobina mobile sospesa nel campo di una o più bobine fisse. Escluso dal campo ogni materiale magnetico, se I_f e I_m sono i valori efficaci delle correnti alternate che percorrono rispettivamente la bobina fissa e la mobile e φ è il loro spostamento di fase, l'apparecchio non devierà quando sia

$$I_f I_m \cos\varphi = 0$$

È qui luogo di osservare che in tutto quanto segue si suppone di aver sempre a che fare con grandezze sinusoidali. In caso diverso la condizione ora scritta varrebbe ancora indicando con I_f e I_m i valori efficaci ossia i *vettori delle grandezze sinusoidali equivalenti* alle correnti effettive. (La relazione stessa serve infatti a definire tali grandezze equivalenti). Ma il problema si complicherebbe enormemente dovendo considerare più di due grandezze perchè il vettore equivalente di una grandezza non sinusoidale muta col mutare dell'altra grandezza alla quale si vuol riferirlo (1). D'altra parte, quando si entri nel campo delle correnti non sinusoidali, le grandezze stesse che sono oggetto di misure possono subire tali alterazioni che è evidentemente impossibile stabilire delle conclusioni generali. Vale solo la regola del *caso per caso* che si concreta dicendo per esempio che l'induttanza di un circuito contenente ferro dovrebbe essere misurata colla corrente stessa con cui essa è destinata a funzionare. Per queste considerazioni nelle misure di Laboratorio bisogna cercare di riferirsi sempre a f. e. m. ed a correnti, per quanto è possibile, sinusoidali, cosicchè pare logico basare le nostre deduzioni sull'ordinario calcolo vettoriale.

La relazione soprascritta ci dice che un elettrodinamometro colle bobine fisse percorse dalla corrente I_f, che chiamerò sempre d'ora innanzi *corrente di eccitazione*, sarà ricondotto a zero quando la corrente che percorre la bobina mobile si annulli ($I_m = O$) oppure quando essa sia in quadratura con la corrente I_f nelle bobine fisse ($\cos\varphi = O$). A questi due casi corrispondono due diversi campi d'applicazione e due diversi gruppi di metodi di misura. Nel primo caso avremo i *metodi di riduzione a zero* propriamente detti, nel secondo i *metodi di proiezione*. Naturalmente l'apparecchio, quando sia ricondotto a zero, non può indicarci quale dei due casi si sia verificato, ma in generale, come vedremo, si verifica il secondo ($\cos\varphi = O$). Se però noi immaginiamo per un momento di disporre due elettrodinamometri colle bobine mobili collegate in serie in modo che siano percorse dalla stessa I_m e colle bobine fisse percorse da due correnti di eccitazione I_f e I'_f formanti fra loro un angolo Θ qualunque (meglio se prossimo a 90°) perchè i due apparecchi possano essere contemporaneamente ricondotti a zero è indispensabile che sia $I_m = O$. In pratica non è affatto necessario disporre di due apparecchi: basta variare di un angolo Θ la fase della corrente nelle bobine fisse: quando ciò facendo l'elettrodinamometro rimanga a zero, dovrà necessariamente essere $I_m = O$. Ecco dunque come un elettrodinamometro che usato colle bobine fissa e mobile in serie, secondo la disposizione classica, non può servire come indicatore di corrente nulla (perchè la sua sensibilità decresce in tal caso col quadrato della corrente) può diventare un ottimo galvanometro per corrente alternata, d'uso affatto generale.

---

(1) La questione fu ampiamente trattata dall'Ing. Emanueli e da me al Congresso di Torino nel 1911. (Vedi Atti Congresso, Vol. II pag. 871).

3. — Il punto di partenza di tutti i metodi di misura può essere il *metodo di proiezione* di cui ebbi già varie volte a parlare (1), ma che mi è necessario ricordare ancora una volta. Date due d. d. p. V_1, V_2 (vedi fig. 1, dove è indicata invece della V_2 la $-V_2$ ad essa uguale ed opposta) di pari frequenza, spostate l'una rispetto

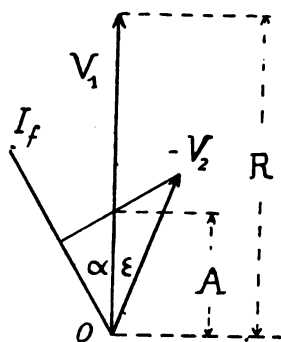
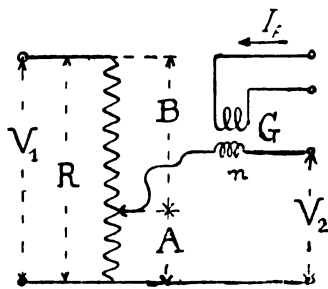



Fig. 1. Fig. 2.

all'altra di $180° \pm \varepsilon$, si alimenta colla maggiore V_1 (vedi fig. 2) una grande resistenza non induttiva R e si collega la minore, attraverso la bobina mobile m dell'elettrodinamometro G agli estremi di una frazione variabile A della R. Se una corrente di eccitazione I_f di fase qualunque, percorre le bobine fisse, l'elettrodinamometro potrà in generale essere ricondotto a zero variando la A perchè si potrà in tal modo portare la corrente I_m nella bobina mobile in quadratura con la I_f. Tale condizione risulta soddisfatta quando:

$$[1] \qquad \frac{A}{R} = \frac{V_2 \cos(\alpha + \varepsilon)}{V_1 \cos \alpha}$$

Il rapporto A/R ci dà in sostanza, il rapporto delle proiezioni sulla I_f delle V_1 e V_2. È da notare che, ad

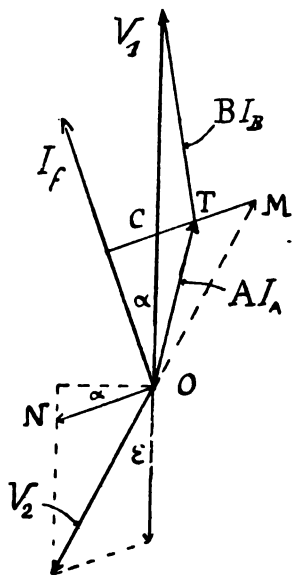



Fig. 3.

equilibrio raggiunto, il diagramma effettivo delle tensioni è diverso da quanto appaia in fig. 1. Esso è rappresentato nella fig. 3; ma l'esattezza della [1] non subisce eccezione (1). Pertanto se si eseguiscono due riduzioni a zero, *due proiezioni*, una con la corrente di eccitazione I_f in fase con V_1 ($\alpha = 0$), l'altra con la corrente di eccitazione I'_f spostata, per esempio mediante un ordinario variatore di fase, di un angolo θ noto ($\alpha = \theta$), (vedi fig. 3 bis) si determineranno due valori A

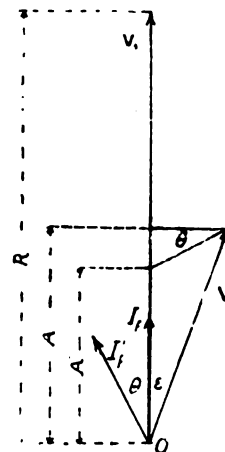



Fig. 3 bis.

(1) Vedansi Atti A. E. I., settembre 1910; Atti Congresso di Torino, Vol. II, pag. 871; *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 28.

(1) Considerando la fig. 2, il valore generico della corrente I_m nella mobile si può scrivere intuitivamente, con equazione vettoriale:

$$a) \qquad I_m = \frac{\frac{A}{R}\overline{V_1} - \overline{V_2}}{g + \frac{A\,B}{R}}$$

essendo g la resistenza ohmica della bobina mobile, della quale si ritiene trascurabile l'impedenza.

Riferendo i vettori $\overline{V_1}$ e $\overline{V_2}$ alla fase della corrente di eccitazione I_f si può porre

$$\overline{V_1} = V_1 \cos \alpha - j\, V_1 \operatorname{sen} \alpha$$

$$\overline{V_2} = V_2 \cos(\alpha + \varepsilon) - j\, V_2 \operatorname{sen}(\alpha + \varepsilon)$$

e la $a)$ diventa, ponendo il denominatore (ossia la resistenza totale del circuito) uguale a D $\left(D = g + \frac{A\,B}{R}\right)$.

$$I_m = \frac{1}{D}\left[\left\{\frac{A}{R} V_1 \cos \alpha - V_2 \cos(\alpha+\varepsilon)\right\} - j\left\{\frac{A}{R} V_1 \operatorname{sen}\alpha - V_2 \operatorname{sen}(\alpha+\varepsilon)\right\}\right]$$

Quando l'elettrodinamometro è ricondotto a zero la I_m risulta normale a I_f, quindi il termine reale deve annullarsi, ossia deve essere:

$$b) \qquad \frac{A}{R} = \frac{V_2 \cos(\alpha + \varepsilon)}{V_1 \cos \alpha}$$

come si è visto, e la corrente I_m assume il valore

$$I_m = \frac{j}{D}\left\{\frac{A}{R} V_1 \operatorname{sen}\alpha - V_2 \operatorname{sen}(\alpha + \varepsilon)\right\}$$

che si riduce, sostituendo per $\frac{A}{R}$ il valore della $b)$ a:

$$I_m = \frac{V_2}{D}\,\frac{\operatorname{sen}\varepsilon}{\cos\alpha}$$

Considerando la fig. 3 si vede che

$$\overline{CM} = -\,\overline{ON} = \frac{V_2 \operatorname{sen}\varepsilon}{\cos\alpha} = D\, I_m = \left(g + \frac{A\,B}{R}\right) I_m$$

rappresenta la tensione totale agente nel circuito che si suddivide nelle due parti

$$\overline{CT} = I_m \frac{A\,B}{R} \qquad \text{e} \qquad \overline{TM} = g\, I_m$$

ed A' i quali permetteranno di dedurre immediatamente

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{A}{R \cos \varepsilon} \qquad [2]$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{A - A'}{A \operatorname{tg} \theta} \qquad [3]$$

Se non fosse possibile fare $\alpha = O$ nella prima operazione, il rapporto V_2/V_1 e $tg\, \varepsilon$ potrebbero ancora esattamente determinarsi facendo una terza proiezione con una I_f spostata di $-\theta$: si avrebbe in tal caso il *metodo delle tre proiezioni* di cui ebbi ad occuparmi altra volta, per la prova industriale dei trasformatori di misura.

4. — Volendo qui ora considerare il metodo da un punto di vista più generale è necessario mettere in evidenza il suo punto debole. Nella formula fondamentale [1] soprascritta, V_1 e V_2 rappresentano i *valori attuali* delle due differenze di potenziale: vale a dire i valori che esse assumono quando l'elettrodinamometro è allo zero. In tali condizioni la bobina mobile è ancora percorsa da una corrente I_m in quadratura con I_f il cui valore (vedi nota precedente) è

$$I_m = \frac{V_2}{g + \frac{A\,B}{D}} \frac{\operatorname{sen} \varepsilon}{\cos \alpha} \qquad [4]$$

Ora non è detto che tale corrente non possa influire sulle condizioni generali dei circuiti a cui appartengono le differenze di potenziale V_1 e V_2 in modo da modificarle, e poichè nelle due (o tre) fasi della misura variando I_f, variano il valore e la fase di I_m non si potrebbe giungere facilmente ad alcuna conclusione.

Fortunatamente gli errori che da ciò possono nascere, sono in gran numero di casi assolutamente trascurabili. Riservandoci ad ogni modo di ritornare più avanti sulla questione, supponiamo per ora che *la corrente sottratta* dalla bobina mobile dell'elettrodinamometro, *sia sempre trascurabile* rispetto alle altre correnti in ciruito e vediamo quali siano le varie applicazioni del metodo.

5. — Da quanto si è già visto, si comprende che quando sia nota la tensione V_1, che possiamo prendere come tensione di riferimento, potendosi misurare valore e fase di V_2, il metodo si presterà a *misure di tensione*, *di correnti*, e *di potenze* (V_2 essendo nei due ultimi casi la d. d. p. agli estremi di uno shunt non induttivo) nonchè al *controllo dei trasformatori di misura*, siano di corrente che di tensione.

Ma molte altre misure pratiche possono derivarsi dalle indicate dando al circuito una disposizione di *ponte* quale quella indicata in fig. 4. La resistenza non induttiva R è divisa dal contatto mobile in due parti variabili A e B, Z è una impedenza conosciuta nelle sue componenti R_c e X_c, mentre incognita è l'impedenza $Z_x = (R_x^2 + X_x^2)^{\frac{1}{2}}$. Essendo per ipotesi trascurabile sempre la corrente I_m nella bobina mobile dell'elettrodinamometro, il diagramma delle tensioni in circuito sarà quale risulta dalla fig. 5. È chiaro allora che potendo, col metodo generale accennato, riferire la differenza di potenziale $V_2 = I\,Z_c$ in valore e fase alla V_1 applicata al circuito, ossia potendosi determinare la posizione del punto M, sarà facile dedurre il valore di Z_x e delle sue componenti. Infatti se eccitiamo il campo dell'elettrodinamometro con una corrente I_f in fase colla tensione V_c applicata al circuito, l'apparecchio sarà ridotto a zero quando la d. d. p. applicata alla bobina mobile sia la V_m normale a V (si ammette

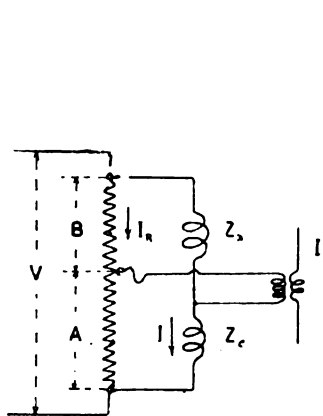
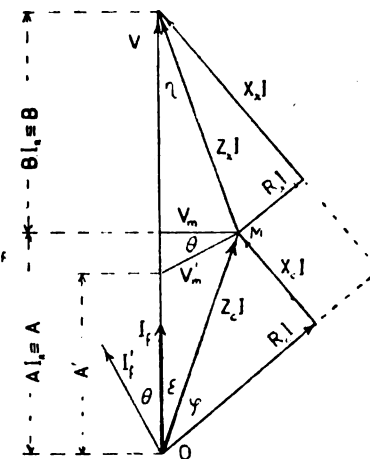



Fig. 4. Fig. 5.

qui che la piccolissima corrente I_m sia in fase con V_m vale a dire, si trascura l'induttanza della bobina mobile). La R sarà allora divisa in due parti A, B, tali che

$$\frac{I_R\,A}{I_R\,B} = \frac{I Z_c \cos \varepsilon}{I Z_x \cos \eta}$$

ossia

$$\frac{A}{B} = \frac{Z_c \cos \varepsilon}{Z_x \cos \eta} \qquad [5]$$

Se successivamente spostiamo (p. es. mediante un variatore di fase ad induzione) la corrente di eccitazione I_f di un angolo θ noto, per es. in anticipo, per ricondurre a zero l'elettrodinamometro si dovrà spo-

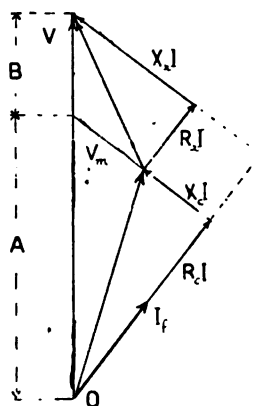
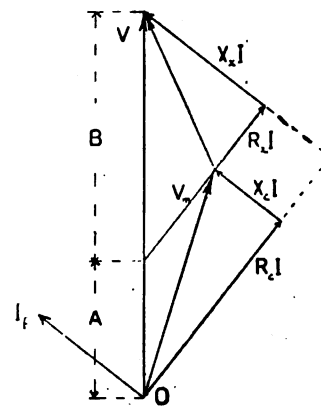



Fig 6. Fig. 7.

stare il contatto mobile finchè la tensione applicata alla bobina mobile abbia assunto il valore V'_m spostato pure di θ rispetto alla primitiva V_m. Detto A' il nuovo valore della resistenza A, posto $d = A - A'$ e $\operatorname{tg} \theta = k$ risulta immediatamente

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{d}{k\,A} \qquad \operatorname{tg} \eta = \frac{d}{k\,B}. \qquad [6]$$

da queste relazioni, tenendo presente che $\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_c}{R_c}$ si ricavano facilmente le seguenti relazioni

$$[7] \qquad Z_x = Z_c \frac{B}{A} \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tg}^2 \eta}{1 + \operatorname{tg}^2 \varepsilon}}$$

$$[8] \qquad R_x = R_c \frac{B}{A} \frac{1 - \operatorname{tg} \varphi (\operatorname{tg} \eta + \operatorname{tg} \varepsilon) - \operatorname{tg} \eta \operatorname{tg} \varepsilon}{1 + \operatorname{tg}^2 \varepsilon}$$

$$[9] \qquad X_x = X_c \frac{B}{A} \frac{1 + \operatorname{ctg} \varphi (\operatorname{tg} \eta + \operatorname{tg} \varepsilon) - \operatorname{tg} \eta \operatorname{tg} \varepsilon}{1 + \operatorname{tg}^2 \varepsilon}$$

le quali permettono subito di calcolare i valori della impedenza ignota Z_x e delle sue componenti R_x ed X_x. Si ha dunque, in sostanza, un vero *ponte di Wheatstone a corrente alternata*, per la misura di impedenze, di resistenze e di reattanze (1).

Esso acquista speciale interesse quando si possa portare la corrente di eccitazione I_f in fase o in quadratura colla corrente I che percorre la Z_c e la Z_x (ritenendosi sempre trascurabile la corrente I_m nella bobina mobile dell'elettrodinamometro). Con ciò (vedasi fig. 6) nel primo caso, l'elettrodinamometro sarà ricondotto a zero quando la V_m applicata alla bobina mobile sarà normale alla I e si avrà senz'altro

$$\frac{R_x}{R_c} = \frac{B}{A}$$

Nel secondo caso (fig. 7) ridotto a zero l'elettrodinamometro si avrà

$$\frac{X}{X_c} = \frac{B}{A}$$

Ecco dunque che con una sola operazione potremo giungere al *confronto diretto di due resistenze* o *di due reattanze* (e quindi di due *induttanze* o di due *capacità*). Non è necessario di ricordare che le resistenze così determinate sono sempre *resistenze equivalenti*, ossia maggiori delle ohmiche, che si misurerebbero con corrente continua, ogni qual volta i circuiti che si considerano son sede di dissipazioni accessorie di energia (correnti parassite, perdite magnetiche, nel dielettrico, ecc.).

6. — Ma sopratutto importante è il caso in cui la Z_c si riduca ad una pura resistenza ohmica ($Z_c = R_c$, $X_c = O$). Procedendo come pel caso generale si avrà ancora:

$$[10] \qquad Z_x = R_c \frac{B}{A} \sqrt{\frac{1 + \operatorname{tg}^2 \eta}{1 + \operatorname{tg}^2 \varepsilon}}$$

mentre la [8] si riduce (essendo $\operatorname{tg} \varphi = O$) a:

$$[11] \qquad R_x = R_c \frac{B}{A} \frac{1 - \operatorname{tg} \varepsilon \operatorname{tg} \eta}{1 + \operatorname{tg}^2 \varepsilon}$$

La [9] assume forma indeterminata; ma dalla semplice considerazione del diagramma delle tensioni (figura 8) si ricava subito

$$[12] \qquad X_x = (R_c + R_x) \operatorname{tg} \varepsilon$$

(1) Si potrebbe considerare un caso più generale, supponendo induttivi anche A e B ma la ricerca, piuttosto complessa, non avrebbe interesse pratico.

Si ha dunque in questo caso un ponte, nel quale dai valori noti dei 3 lati non induttivi, si possono dedurre i valori della resistenza, della reattanza e della impedenza del quarto, ignoto.

Se finalmente anche la Z_x fosse una pura resistenza ohmica, ($Z_x = R_x$; $X_x = o$) dopo fatta la prima riduzione a zero con la corrente di eccitazione I_f in fase con V_1.

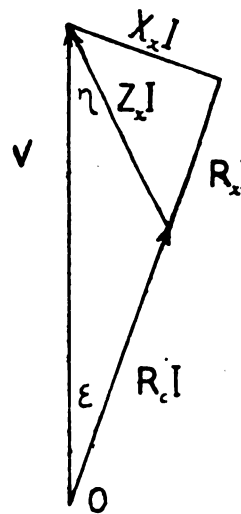



Fig. 8.

l'elettrodinamometro rimarrà a zero comunque si vari la fase di I_f. Avremo cioè $d = o$ e quindi $\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg} \eta = o$ e

$$\frac{Z_x}{Z_c} = \frac{R_x}{R_c} = \frac{B}{A}$$

E si ricade così nell'ordinario ponte di Wheatstone.

7. — Come sempre nell'ordinario ponte, si è ammesso implicitamente fin qui che le connessioni fra la Z_c, la Z e la $R = A + B$ fossero trascurabili. Se ciò non fosse, se cioè Z_x e Z_c fossero assai piccole, schema e diagram-

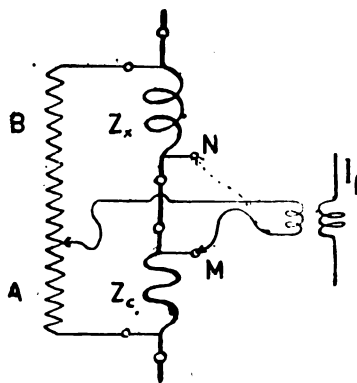
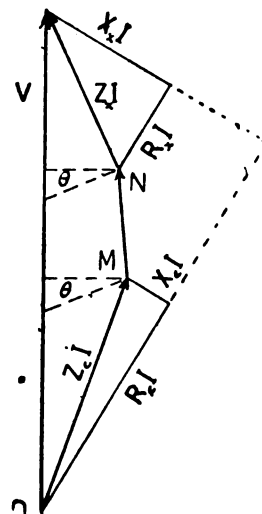



Fig. 9. Fig. 10.

ma dovrebbero modificarsi secondo le fig. 9 e 10. Connettendo la bobina mobile dell'elettrodinamometro prima in M poi in N (fig. 9) è facile, con due serie di proiezioni, determinare le posizioni dei punti corrispondenti M e N del diagramma e quindi dedurre, come prima, tutti i valori incogniti. Si osservi che, a

parte il maggior tempo richiesto, nessuna incertezza può derivare dal dover eseguire un maggior numero di misure, a condizione che la frequenza del circuito rimanga costante: è facile convincersi che le oscillazioni e le variazioni di tensione non influiscono menomamente sui risultati.

Questo stesso modo di procedere, se applicato con corrente continua, costituisce il ben noto metodo di Matthiessen per la misura delle piccole resistenze, dal quale si deriva immediatamente il doppio ponte di Thomson.

* *

8. — Le considerazioni fin qui svolte hanno tutte carattere un po' astratto per la premessa fatta che la corrente sottratta dalla bobina mobile dell'elettrodinamometro sia sempre trascurabile rispetto alle altre correnti in circuito. Un'analisi particolareggiata degli errori introdotti nei vari metodi dal fatto che la I_m non è nulla, esorbiterebbe dai limiti fissati a questo scritto, ma è intuitivo che la d. d. p. applicata alla bobina mobile essendo data ed avendo per limite superiore il valore V_m (vedi figura 5) (1), la corrente I_m si potrà ridurre solo aumentando la resistenza in serie colla bobina mobile, ciò che naturalmente va a scapito della sensibilità del metodo. Fortunatamente la sensibilità che si può conseguire con simili elettrodinamometri a riflessione è così grande che bastano pochi microampère nella bobina mobile per poter regolare la fase della I_m, ossia la direzione secondo cui si fa la proiezione, con un errore massimo di pochi minuti: si comprende quindi come, non appena le correnti in circuito siano dell'ordine di qualche centesimo di ampère, gli errori derivanti dalla I_m risultino trascurabili nella massima parte delle misure industriali.

Ma altre limitazioni possono essere imposte ai metodi accennati anche dai possibili *errori di fase*. Considerando il caso generale (fig. 5) si è supposto che la corrente nella bobina mobile fosse in fase con la tensione V_m, e, nella prima fase, si è pure supposto che la I_f fosse perfettamente in fase con V. Ciò in realtà non è: ma l'eventuale errore può facilmente eliminarsi, come già si è detto, mediante una terza riduzione a zero, fatta spostando la I_f di θ in ritardo, se nella 2ª la si era spostata di θ in avanzo. Il tempo richiesto dalla nuova operazione è così poca cosa che, in generale, conviene eseguire sempre la terza riduzione a zero a scopo di controllo. Ed anche le calcolazioni possono ridursi assai spiccie coll'aiuto di qualche abbaco (2).

(1) Da questa considerazione scaturisce subito che il valore limite, al quale la I_m sarà necessariamente sempre inferiore, si ha nella seconda proiezione (vedi fig. 5) ed è dato (indicando con G la resistenza totale della bobina mobile ed eventuale resistenza addizionale) da:

$$I_m = \frac{V'_m}{G} = \frac{V}{G \operatorname{sen} \theta} \; \frac{A - A'}{A + B}$$

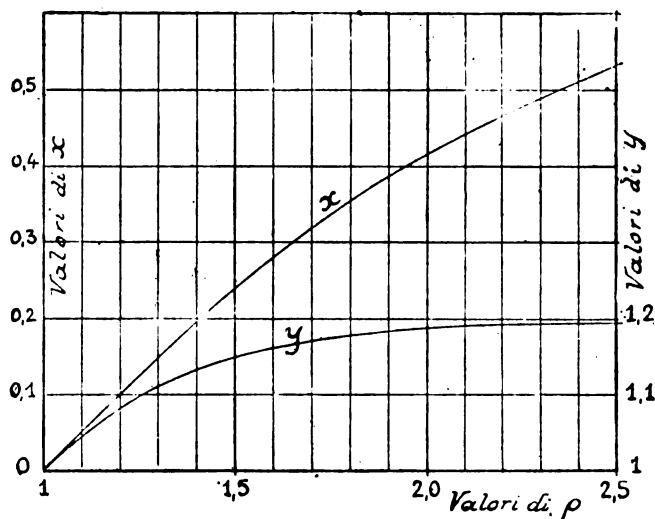
espressione che permette di farsi un'idea, quando occorra, dell'entità della corrente sottratta.

(2) Suppongasi che nella prima proiezione la I_f anzichè essere in fase con V, formi con essa un angolo ignoto α (nel quale può essere compenetrato anche l'angolo di sfasamento della corrente I_m rispetto alla d. d. p. V^m). Si otterrà un valore A_2. Spostando la I_f una volta di θ in avanzo ed una seconda volta di θ in ritardo si faranno altre due riduzioni a zero ottenendo due nuovi valori, A_1 ed A_3, che comprenderanno necessariamente il valore A_2. Supposto per esempio $A_1 > A_2 > A_3$, il valore esatto A da introdurre nelle formule si calcola colle relazioni altra volta indicate:

$$A = A_2 \frac{\cos \varepsilon}{\cos \varepsilon + \operatorname{tg} \alpha \operatorname{sen} \varepsilon}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 + A_3 - 2 A_2}{(A_1 - A_3) \operatorname{tg} \theta} \qquad \operatorname{tg} \varepsilon = \frac{A - A_3}{A_2 \operatorname{tg} (\theta + \alpha) - A_3 \operatorname{tg} \alpha}$$

Il calcolo così condotto richiederebbe parecchio tempo, e toglierebbe praticità al metodo. Esso può semplificarsi grandemente coll'aiuto di curve predisposte una volta per sempre per i valori di θ più usati, procedendo come se-

gue. Avuti i tre valori $A_1 A_2 A_3$ si calcolino le differenze A_1-A_2 e A_2-A_3 e si divida la maggiore per la minore. In corrispondenza del valore del rapporto ρ così ottenuto (sempre > 1) le curve (che in figura sono tracciate per $\theta = 45°$ ossia per $k = \operatorname{tg} \theta = 1$) danno due coefficienti x ed y che permettono di calcolare subito

$$A = A_2 \pm x d$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{y\,d}{A}$$

essendo d la minore delle due differenze A_1-A_2 e A_2-A_3. Per il segno basta ricordare che il valore di A cade sempre fra A_2 e quello dei valori A_1 ed A_3 che ad A_2 è più prossimo.

Il calcolo, rigoroso e di approssimazione esuberante trattandosi in sostanza di calcolare una correzione, non richiede così che pochi istanti.

Ma non si può in generale evitare qualche errore anche coi migliori variatori di fase nella determinazione degli angoli θ (1) la cui tangente è fattore di tutte le formule risolutive. Da questo punto di vista è conveniente dare all'angolo θ il valore di 45°: così risulta minimo l'errore percentuale commesso su $\operatorname{tg} \theta$ e di più risultando $k = 1$ le formule ed i calcoli risultano assai semplificati.

La scelta del valore più conveniente per θ è però legata alle necessità pratiche del metodo. Così se ε è grande sarà necessario adottare per θ dei valori assai minori di 45° perchè sia possibile la seconda riduzione a zero. Viceversa se ε è assai piccolo converrà aumentare θ (per es. fino a 60°) perchè la differenza A-A' sia
Riassumendo si può dire che gli accennati metodi
più sicuramente apprezzabile.
non sono di applicazione generale, almeno per misure di grande precisione; ma riescono in molti casi uti-

(1) Con un buon variatore di fase l'errore supera raramente il 1/2 grado.

lissimi. Ricordo qui specialmente la misura di piccolissime induttanze eseguita per confronto con resistenze non induttive. Si giunge col procedimento indicato a paragr. 6 a misurare *con frequenze industriali* delle induttanze così piccole che non so come potrebbero per altra via valutarsi.

* *

9. — In tutti quei casi nei quali, non potendosi trascurare la I_m o volendosi, comunque, una grandissima precisione, i metodi di cui ci siamo fin qui occupati non fossero più applicabili, è sempre facile trasformarli da *metodi di proiezione* in *metodi di riduzione a zero*.

Consideriamo il primo gruppo di metodi, basati sulla determinazione del valore e della fase di una d. d. p. V_2 che si riferisce ad un'altra V_1 nota (fig. 1 e 2). Il procedimento per proiezione può qualche volta non essere sufficientemente rigoroso quando l'angolo ε compreso fra V_1 e V_2 sia un po' grande (oltre pochi gradi). Ma se ci sarà dato variare in qualche modo la fase della tensione di riferimento V_1, noi potremo portarla in esatta opposizione con V_2: sarà così $\varepsilon = 0$ e, ridotto a zero l'elettrodinamometro, sarà: $I_m = 0$, $V_2 = \frac{A}{B} V_1$.

Si giunge in tal modo ai *metodi di opposizione* o *potenziometrici*, per correnti alternate, sulla cui importanza non è più il caso di insistere (1). Intuitiva è poi la deduzione dell'ordinario *potenziometro per correnti continue*, da quello per correnti alternate.

Passiamo al secondo gruppo di metodi, basati sullo schema di ponte. Per annullare ogni corrente nella bobina mobile bisogna far cadere il punto M_0 sulla V (vedi fig. 12). Perciò è necessario e sufficiente modificare la costante di tempo di una delle due impedenze Z_x e Z_c in modo da alterare uno dei triangoli rettangoli $O_0 P_0 M_0$, $M Q_0 N$. Basta all'uopo aggiungere in serie con una delle due impedenze (la Z_c nel caso delle figure 11, 12) una resistenza r nota e regolabile. Portato così il punto M_0 a cadere in M sulla V, i due triangoli ($O P M$, $M Q N$) risulteranno simili e sarà intuitivamente:

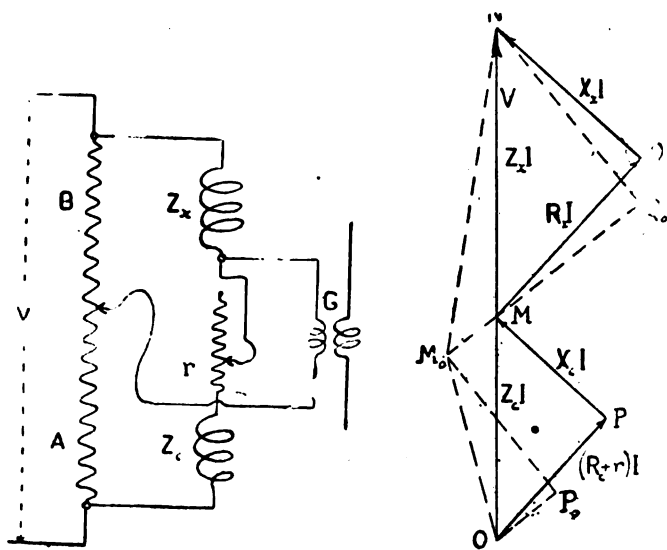



Fig. 11. Fig. 12.

$$\frac{Z_x}{Z_c} = \frac{R_x}{R_c + r} = \frac{X_x}{X_c} = \frac{B}{A}$$

Equazioni che si ricavano subito dalle formule generali [7], [8] e [9], osservando che in tal caso risulta:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \operatorname{tg} \eta = O$$

Si ricade così nei noti metodi del Maxwell e del Wien per la misura delle induttanze e delle capacità. E se Z_x e Z_c sono semplici resistenze ohmiche si ritorna ancora una volta all'ordinario ponte di Wheatstone.

10. È da notare subito che in tutti questi metodi di vera riduzione a zero, l'uso dell'elettrodinamometro non sarebbe più indispensabile. Mentre per le alte frequenze il telefono costituisce un comodo e sensibilissimo indicatore di corrente nulla, per le frequenze industriali si possono usare — come molti fanno — i galvanometri a vibrazione. Ma mi sembra che, per lo meno colle frequenze industriali, la superiorità dell'elettrodinamometro sia indiscutibile. Essa deriva: 1) dalla possibilità di usare l'elettrodinamometro come galvanometro a corrente continua; 2) dal fatto che mentre telefono e galvanometro a vibrazione danno solo un'idea dell'intensità della corrente che li percorre, l'elettrodinamometro, eccitato indipendentemente, dà anche il *senso* della corrente nella bobina mobile.

Dal primo punto di vista basta riflettere che anche coi potenziometri per correnti alternate la taratura si deve far sempre con corrente continua, e che, d'altra parte, coi metodi del ponte (Maxwell e Wien), dopo aver misurato la resistenza equivalente della Z_x con corrente alternata, interessa molto spesso determinarne anche la resistenza ohmica ripetendo la misura con corrente continua. In entrambi i casi pertanto, se si fa uso del telefono o del galvanometro a vibrazione, si dovrà ricorrere sovente ad un secondo galvanometro a corrente continua. Lo stesso elettrodinamometro può invece servire al doppio scopo eliminando le complicazioni derivanti dalla duplicità degli apparecchi.

Dal secondo punto di vista si deve considerare che in tutti questi metodi di riduzione a zero si hanno sempre due variabili da regolare per raggiungere le condizioni di equilibrio: nei metodi di opposizione, la fase di V_1 e il valore di A; nei metodi di ponte, la r e la A. Ora col telefono, o col galvanometro a vibrazione, non si ha altra guida in queste successive manovre di approssimazione che l'intuizione o la pratica sperimentale: coll'elettrodinamometro invece il fatto di dover eseguire sempre una doppia osservazione variando la fase della corrente di eccitazione I_f, anzichè costituire una complicazione — come a tutta prima potrebbe parere — dà modo di eliminare ogni incertezza nelle successive approssimazioni.

Per i metodi di opposizione credo inutile insistere sulla facilità di manovra consentita dall'elettrodinamometro dopo quanto fu già scritto sull'argomento (1); per i metodi di ponte non sarà invece inopportuna qualche considerazione.

---

(1) Vedasi la già citata memoria al Congresso di Torino 1911. Ancora recentemente il Dr. Drysdale sull'*Electrician* (6-V-1915), richiamava l'attenzione sui risultati veramente meravigliosi che si possono ottenere oggi coi potenziometri a corrente alternata.

(1) Vedansi pagine 895-890 del II Vol. Atti Congresso Torino 1911.

Date le due impedenze Z_x e Z_c da confrontare, il punto M_0 potrà cadere da una parte o dall'altra di V a seconda che l'una o l'altra delle due impedenze ha costante di tempo maggiore, ossia a seconda che $\varphi_x \gtrless \varphi_c$. I due casi sono rappresentati nelle figure 13 e 14, dove i triangoli OP_0M_0, M_0Q_0N a linee continue danno le condizioni iniziali ($r = o$). Ora se $\varphi_x > \varphi_c$ (fig. 13) ossia se il punto M_0 cade a destra di V, si dovrà aggiungere la r alla Z_x; se invece (fig. 14) essendo $\varphi_c > \varphi_x$ il punto M_0 cade o sinistra di V, la r va posta in serie

Fig. 13.

colla Z_c. Col telefono o col galvanometro a vibrazione, quando non si abbia alcuna idea sui termini della Z_x non si ha alcun criterio per giudicare se la r vada posta in serie con Z_x o con Z_c e bisogna procedere per tentativi. Coll'elettrodinamometro invece dopo aver regolato la A fino a ridursi a zero essendo la I_f pressochè in fase con V, basta spostare la fase di I_f in un senso noto, per es. in ritardo: il senso della deviazione dell'elettrodinamometro ci dice allora subito se il punto M_0 è a destra o a sinistra di M_0 e quindi se la r va messa in serie colla Z_x o colla Z_c. Ma non basta. È facile dimostrare che, se si ammette trascurabile la I_m, (com'è lecito trattandosi qui di una indagine qualitativa) aumentando la r il punto M_0 si sposta secondo un arco di cerchio perfettamente individuato e che risulta chiaramente nei due casi dalle due figure (1). È

(1) Basta considerare che coll'aumentare della r il diagramma delle tensioni si deve deformare in modo che i due triangoli OPM, MNQ rimangano rettangoli in P

quindi agevole seguire l'andamento delle successive regolazioni che permettono di raggiungere le condizioni di equilibrio. Col telefono (o col galvanometro a vibrazione) si regolano alternativamente la r e la A in modo da ridurre ogni volta ad un minimo l'intensità del suono o l'ampiezza dell'oscillazione). L'andamento delle successive approssimazioni è graficamente rappresentato nella fig. 15 dove i punti A_0, M_0 corrispondono alle condizioni iniziali. Si comincia a regolare la A fino al valore corrispondente sul diagramma al

Fig. 14.

punto A_1, per il quale è minima la corrente nel telefono (proporzionale a A_1M_0). Indi si regola la r cosicchè il punto M_0 si sposta sull'arco di cerchio ed in corrispondenza del punto M_1 si ha un minimo. Con una nuova regolazione di A si giunge al punto A_2, poi a M_2 e così via fino a raggiungere le condizioni di equilibrio nel punto M. Il numero delle successive regolazioni sarà più o meno grande a seconda che il raggio del cerchio luogo dei punti M è più o meno grande e a

e Q essendo sempre i lati OP, MQ e PM, QN fra loro paralleli; che uno di essi (OPM nella fig. 13, MQN nella fig. 14) rimanga simile a sè stesso e che sempre sussista la relazione $\frac{NQ}{MP} = \frac{X_x}{X_c} =$ costante. Pertanto mentre i punti Q ed S si sposteranno sui due semicerchi aventi rispettivamente per diametro NM ed NO, dovendo l'angolo OMP (fig. 13, NMQ nella 14) rimanere costante il punto M deve necessariamente muoversi sul cerchio di cui OM ed M_0M sono due corde (M_0M ed MN nel caso della fig. 14).

seconda che l'arco di cerchio è più o meno inclinato rispetto alla direzione di V. Ma sopratutto le ultime approssimazioni sono, specialmente col telefono, assai delicate (e richiedono un udito assai sperimentato). Se si oltrepassano le condizioni di equilibrio solo l'aumento dell'intensità del suono o dell'ampiezza della

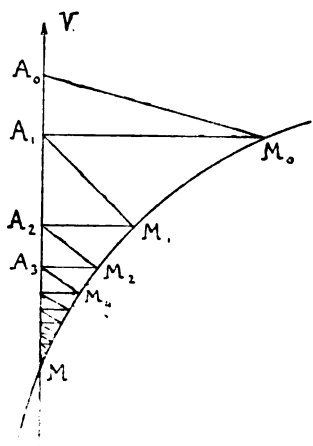
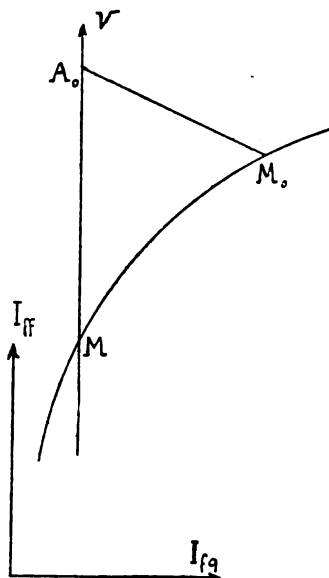
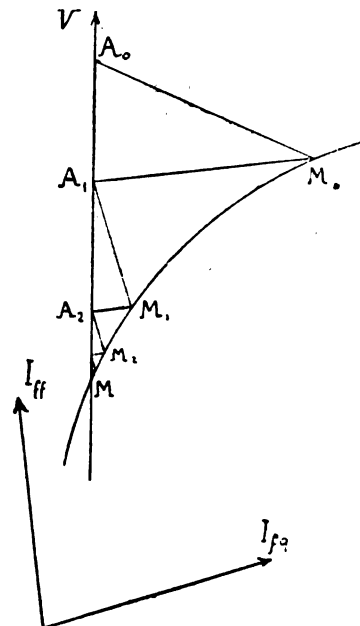



Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

vibrazione ce ne avvisano, e trattandosi di valori bassissimi non è sempre facile accorgersene subito. Tanto che spesso si preferisce procedere con una specie di interpolazione trovando rapidamente due valori della A e della r al di qua ed al di là della posizione di minimo, che diano suoni od oscillazioni di pari intensità ed assumendone poi la media.

Coll'elettrodinamometro invece basterebbero teoricamente due sole regolazioni se fosse possibile eccitare le bobine fisse alternativamente con due correnti I_{ff} e I_{fq} che fossero rigorosamente in fase ed in quadratura colla V (fig. 16). Colla I_{fq} regolando la r si porterebbe subito il punto M_0 in M (sulla V) perchè solo in questa posizione, qualunque sia il valore della A (ossia la posizione iniziale del punto A_0) la $A_0 M$ risulta normale alla I_{fq}. Ciò fatto eccitando l'elettrodinamometro colla I_{ff} e regolando la A si conduce immediatamente il punto A_0 in M.

In pratica non è facile avere le due correnti di eccitazione esattamente delle fasi volute e può quindi occorrere anche coll'elettrodinamometro un certo numero di regolazioni, come appare dalla fig. 17, ma il loro numero è assai piccolo se le due I_f formano fra loro un angolo prossimo a 90° e, d'altra parte l'invertirsi del senso delle deviazioni ci avverte subito qualora per caso si oltrepassassero le condizioni di equilibrio.

* *

11. — La disposizione pratica da darsi ai circuiti può naturalmente subire molte varianti a seconda dello scopo a cui più specialmente si mira. Non si deve infatti dimenticare che gli schemi troppo complessi ad usi molteplici — gli schemi cioè che vogliono essere troppo comodi — non sono nella pratica sempre i preferibili. Tuttavia a titolo di esempio riporto nella figura 18 uno schema che permette una comoda realizzazione della maggior parte dei metodi descritti.

La resistenza R degli schemi precedenti è costituita dal ponte a filo 0-100 e dalle due cassette a, b, ognuna delle quali contiene alcune resistenze multiple esatte della resistenza del filo. La r è la resistenza regolabile nota.

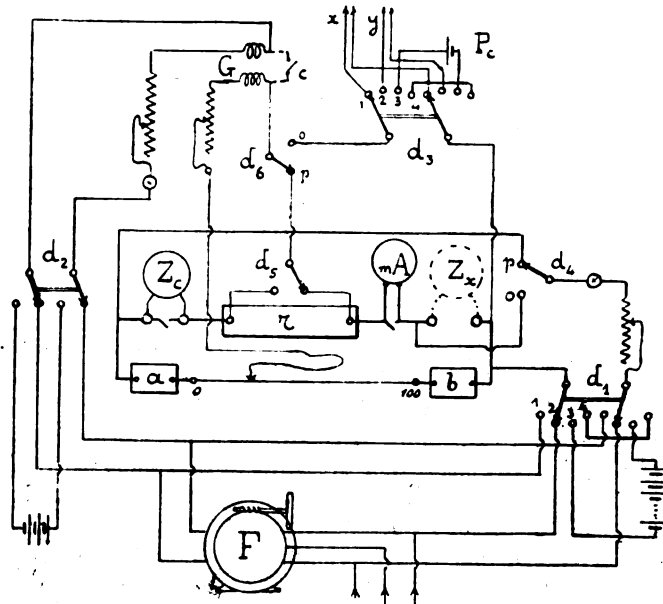
Con i deviatori d_4, d_6 in posizione p (come in figura) e col milliampermetro mA messo in corto circuito, si ha lo schema per i metodi di ponte sia per proie-

G elettrodinamometro
F variatore di fase
Z_x, Z_c impedenze da confrontare
mA milliamperometro
Pc pila campione } per i metodi potenziometrici.

Fig. 18.

zione che per riduzione a zero. Se si esclude la Z_c (coll'apposito corto circuito) si potrà per proiezione confrontare la Z_x colla r. Un procedimento assai spiccio e che semplifica ancora le formule consiste nel fare

$A = B$ (facendo $a = b$ e ponendo il corsoio sul punto di mezzo del filo) e poi, essendo la corrente I_f nelle bobine fisse di G circa in fase colla tensione V applicata al ponte, ridursi a zero regolando la r. Si fanno quindi le due nuove riduzioni a zero con le I_f spostate di θ in avanzo e in ritardo, agendo sul ponte a filo.

Volendo procedere per riduzione a zero, inserita la Z_c conveniente, il deviatore d_5 permette di mettere la r in serie colla Z_c o colla Z_x a seconda del bisogno.

Esclusa invece la Z_c, staccata la Z_x e inserito il milliampermetro mA, coi deviatori d_4 e d_6 in o si ha lo schema per i metodi di opposizione. La r diventa in tal caso la resistenza regolabile che serve per la taratura del potenziometro. Le d. d. p. da misurare sono messe in relazione coi circuiti x e y.

In serie colle bobine fissa e mobile dell'elettrodinamometro, e col circuito principale si hanno delle resi-

Fig. 19.

stenze variabili assai comode per graduare la sensibilità dei metodi. In serie colle bobine fisse e col circuito principale sono utili pure due piccole lampade (da pochi volt a filamento metallico convenientemente scelte) per dare un'idea dell'ordine delle correnti in circuito e per avvertire, col loro splendore, quando queste correnti possono diventare pericolose.

L'interruttore c che collega la bobina fissa alla mobile, chiuso ogni qual volta (ed è la maggioranza dei casi) i due circuiti sono elettricamente indipendenti, elimina ogni errore dovuto ad azioni elettrostatiche o a correnti di dispersione.

Gli stessi deviatori bipolari d_1, d_2, d_3 indicati sullo schema, del solito tipo a rotazione, con contatti di riposo, il cui scopo precipuo è intuitivo, servono anche da chiavi di manovra. A questo proposito è da osservare che quando la resistenza in serie colla bobina mobile sia molto piccola o nulla, può essere necessario considerare un *falso zero* dovuto alla mutua induzione della bobina fissa sulla mobile. Coi metodi di ponte per avere questo falso zero, basta, all'equilibrio, interrompere il circuito principale in d_1 lasciando chiusi gli altri circuiti. Coi metodi di opposizione, lascian-

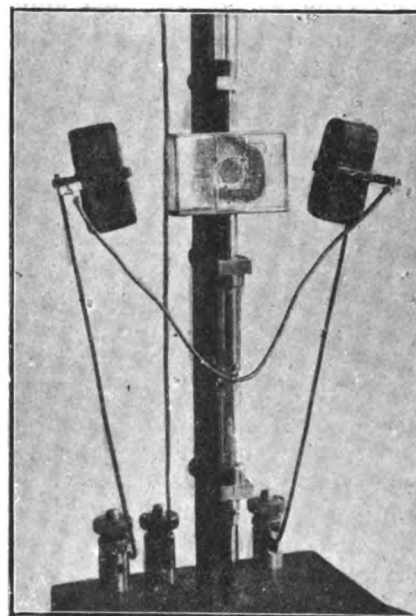



Fig. 20.

do chiuso il circuito delle bobine fisse, si portano i deviatori d_1 e d_3 in posizione 4.

12. Quanto al tipo preferibile per l'elettrodinamometro già fu detto (vedi memoria citata) come sia possibile ottenere un'elevata sensibilità specifica (senza aumentare cioè troppo il peso o la resistenza delle bobi-

Fig. 21.

ne) disponendo i lati attivi verticali della bobina mobile rettangolare, entro due bobine fisse molto strette. Trattandosi di apparecchi per riduzione a zero non è infatti necessario consentire ampi spostamenti alla bobina mobile, e si può invece così facilmente ottenere un campo fisso assai intenso nella zona utile. La bobina mobile è sospesa con un sottile nastrino. Una fe-

lice disposizione suggerita dal Collega Ing. Emanueli ha permesso di rendere molto compatto e pratico l'apparecchio abolendo lo speciale ammortitore ad aria precedentemente usato. La bobinetta mobile, a cui è fissata una lastrina di mica, che sorregge anche lo specchietto, è racchiusa in una scatoletta di vetro, celluloide, o di qualsiasi altro materiale non conduttore (per eliminare il pericolo di correnti parassite nella sua massa) in modo da ottenere direttamente un sensibile smorzamento. Le bobine fisse si infilano dall'esterno sulla scatoletta; ciò che rende anche assai facile la loro eventuale sostituzione. L'elettrodinamometro assume così la forma che bene risulta dalle qui riprodotte fotografie (figure 19 e 20, nella quale le bobine fisse sono rimosse). Il nastrino di sospensione superiore e quello sottilissimo inferiore che non contribuisce alla coppia, ma serve solo a completare il

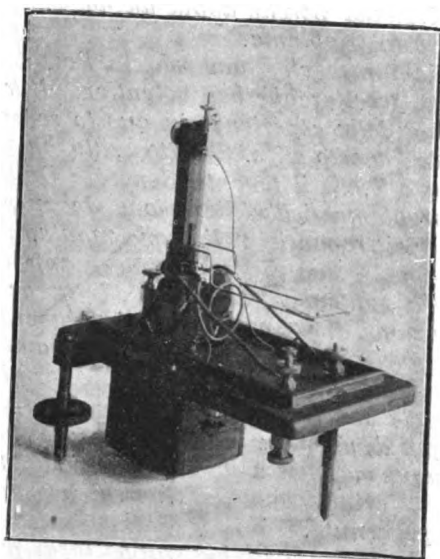



Fig. 22.

circuito, sono pure racchiusi in tubetti di vetro in modo che l'apparecchio non ha più bisogno di campane di vetro o altri ripari (1). A titolo di saggio riporto qui le costanti principali di uno di simili elettrodinamometri.

Bobina mobile (540 spire) $R = 240\ \Omega,\ L = 0{,}0085\ H$

Bobine fisse in serie (1400 spire) $R = 175\ \Omega, L = 0.023\ H$

Sensibilità: colla scala a m. 1,50

$$\delta = 135\ I_f\ I_m$$

essendo δ la deviazione in millimetri ed I_f e I_m le due correnti espresse in milliampère. Con una I_f di 0,1 Amp. = 100 $m\ A$, che può essere perfettamente ed indefinitamente tollerata dalla bobina fissa, si ha $\delta = 13\,500\ I_m$, ossia un microampère nella bobina mobile in fase con I_f dà ancora una deviazione di 13,5 millimetri.

Nulla vieta di raddoppiare o triplicare *temporaneamente* tale sensibilità raddoppiando o triplicando la I_f.

Come risulta dalle costanti riportate, con $f = 50$ lo spostamento di fase fra tensione e corrente nella bobina mobile, anche senza nessuna resistenza addizionale, supera di poco il mezzo grado.

Le figure 21 e 22 mostrano un apparecchio portatile costruito secondo gli stessi criteri e che può usarsi per lettura diretta o per riflessione. Esso permette una comoda applicazione industriale di molti dei metodi indicati.

(1) I particolari costruttivi furono studiati dal signor Rossi, meccanico dell'Istituzione Elettrotecnica Carlo Erba, al quale va buona parte del merito dei buoni risultati raggiunti.

SUI NUOVI SIMBOLI PER GLI SCHEMI

Al Presidente del Comitato Elettrotecnico è pervenuta la seguente lettera:

Spezia, 6 Agosto.

Ch.mo Sig. Presidente
del Comitato Elettrotecnico dell'A. E. I.
Milano.

Esaminato il fascicolo allegato al N. 19 dell'*Elettrotecnica*, mi permetto far noto a V. S. le seguenti proposte, perchè voglia, se crede, prenderle in considerazione:

1) Manca un simbolo per rappresentare le sottostazioni di smistamento e di commutazione le quali potrebbero essere rappresentate col seguente:

2) Manca un simbolo per rappresentare le prese di corrente per circuiti volanti, (innesti), per il quale sarebbe opportuno il segno già usato negli schemi della Regia Marina.

3) Il simbolo N. 18 per linea in cavi sotterranei non risulta troppo pratico per la rapida esecuzione dei disegni.

Più conforme all'abitudine da tutti contratta fin dallo studio della geometria, mi sembrerebbe la linea punteggiata, la quale inoltre risponde meglio al requisito di poter essere rapidamente tracciata.

Con perfetta osservanza:

ANTONIO PERI
Tenente di Vascello - Socio della Sezione di Torino

* *

E dal Presidente del Comitato riceviamo le seguenti contro osservazioni:

Milano, 25 Agosto 1915.

Sull'argomento dei Simboli per schemi sono state ricevute e pubblicate due lettere contenenti osservazioni e proposte: quella dell'Ing. Renzo Norsa nel N. 17, Vol. II dell'*Elettrotecnica* e quella del Tenente di Vascello Antonio Peri.

Le proposte e le osservazioni in queste lettere contenute saranno sottoposte al Comitato Elettrotecnico Italiano, il quale delibererà in proposito. Nulla di ciò che il Comitato decide deve ritenersi come definitivo ed immutabile, quindi la collaborazione dei Soci della

A. E. I. riesce assai preziosa e di essa sarà tenuto largo conto nel perfezionare il lavoro già fatto.

Mi limiterò perciò a rispondere ad alcuni dei commenti contenuti nelle lettere, con qualche chiarimento.

La lettera dell'Ing. Norsa giunse prima che dei Simboli si facesse la pubblicazione in volumetto separato, fu quindi possibile in questo introdurre insieme ad alcune correzioni che già erano state rilevate, quelle modifiche che furono trovate opportune. Così gli errori dei Simboli 31 C, 44 C e 60 C furono eliminati, e fu accolta la proposta di usare nei circoletti, rappresentanti gli strumenti di misura, le notazioni adottate per le quantità misurate, in accordo coll'elenco dei Simboli generici.

L'opportunità indicata dall'Ing. Norsa di creare a lato dei 4 gruppi di simboli, un gruppo speciale per l'illuminazione, rientra perfettamente nelle vedute del Comitato, il quale ha già in programma anche di studiare altri gruppi, come quello per i telefoni, quello per i telegrafi e quello per la radiotelegrafia. Parecchi simboli non sono però esclusivi all'illuminazione, ed è quindi giusto per ora averli compresi nel gruppo degli impianti.

Molte giuste osservazioni fa l'Ing. Norsa sui metodi adottati per indicare il numero delle fasi e i modi di collegamento interno delle macchine. Però molte di queste osservazioni perdono parte del loro valore quando si consideri che in uno schema le macchine e gli apparecchi sono sempre rappresentati in unione coi conduttori che li alimentano e che il numero di questi messo in relazione col simbolo dell'apparecchio, chiarisce molte incertezze.

Il sistema di rappresentazione adottato pei trasformatori è quello Svizzero. Gli argomenti portati dal Norsa contro questo sistema, se applicati in modo generale porterebbero all'adozione della lista tedesca dei simboli, che certo è la più diffusa in Italia, mentre una considerazione attenta di essa rivela molte particolarità discutibili.

L'adozione di un simbolo per la capacità e di uno distinto per il condensatore è pienamente giustificata, perchè un condensatore è un apparecchio, una capacità è un elemento di un circuito. L'osservazione è utile in ogni modo perchè rivela la mancanza nell'elenco di alcuni simboli e cioè di quello dei reostati da campo, resistenze addizionali, bobine di reattanza, ecc.

* *

Sul contenuto della lettera del Tenente Peri possiamo osservare:

1. Il simbolo N. 4 è appunto inteso a rappresentare sottostazioni dove si fanno soltanto manovre di linee e dove non si trovano trasformatori.

2. Per gli innesti infatti manca un simbolo e verrà proposto quello in uso attualmente nella R. M.

3. La proposta relativa al simbolo 18, linee in cavo sarà presentata al Comitato.

Chiudo esprimendo la speranza che altri Soci vorranno seguire l'esempio e inviare le osservazioni critiche e le proposte.

Con osservanza.

Il Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano

G. SEMENZA.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: Riscaldamento elettrico delle trincee :: ::

Sulla questione sollevata nel numero scorso dall'Ing. Anzini, riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 9 *settembre* 1915.

Spettabile Redazione del Giornale L'Elettrotecnica,

Nel N. 25 di questa Rivista l'Ing. Giovanni Anzini, mediante un'interessante lettera, richiama l'attenzione sul problema di riscaldare a mezzo dell'elettricità le trincee e i baraccamenti dei nostri soldati durante la campagna d'inverno, e si rivolge all'Associazione Elettrotecnica Italiana perchè abbia da agevolare la soluzione di questo problema.

Debbo dichiarare che non solo la Presidenza della Associazione accetterebbe ben volentieri di promuovere degli studi e delle esperienze in questo senso, ma che già fin dal 6 agosto u. s. il sottoscritto ha indirizzata una lettera a S. E. il tenente Generale Dallolio, nella quale il problema dell'utilizzazione dei numerosi impianti elettrici trovantisi nelle zone montagnose veniva prospettato nelle sue diverse forme e applicazioni.

La lettera conteneva anche un'offerta generica per l'organizzazione di un gruppo di elettrotecnici, da scegliere fra quelli che si erano volonterosamente offerti alle Autorità Militari, per condurre a termine gli impianti con la massima sollecitudine.

Oggi è più di un mese che tale lettera è stata inviata, e quantunque su di essa sia stata richiamata l'attenzione presso il Ministero della Guerra, nessuna risposta è ancora pervenuta.

D'altronde oggi è forse già troppo tardi per giungere a fare qualche cosa di pratico per il prossimo inverno. Comunque la Presidenza dell'Associazione è pronta a prendere qualsiasi iniziativa in questo ordine di idee, purchè le superiori autorità militari esprimano l'opinione che la cosa può essere opportuna e offrano le necessarie agevolazioni.

Con osservanza.

Ing. GUIDO SEMENZA
Presidente della A. E. I.

* *

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica
Milano

La questione del riscaldamento delle trincee in alta montagna a mezzo della energia elettrica, sollevata con un senso di alto patriottismo dal collega Ing. Giovanni Anzini, è già da vario tempo allo studio del Genio Militare, almeno a giudicarne dalle relazioni che io ne ho da un mio nipote che si trova in posizione molto avanzata nell'alta Carnia.

Non so quale soluzione sarà per dare il Genio Militare all'importantissimo problema. È indubitato che — come giustamente la Redazione accenna nel suo Editoriale — la difficoltà maggiore risiede nelle linee di allacciamento alle centrali, perchè se in alta montagna si può distendere semplicemente un filo sulla neve per averlo sufficentemente isolato per una ottima comuni-

cazione telefonica o telegrafica, si comprende che occorrono vere linee per trasmettere della energia a tensione un po' elevata; almeno qualche migliaio di volt.

Ma, i pali non mancano lassù; gli isolatori non difettano in Italia; rinunciato al rame, il filo d'acciaio servirà egregiamente anche per la sua tenacità che permetterà la costruzione di grandi campate per superare avvallamenti ed abbreviare così i percorsi.

Giunta l'alta tensione alla trincea e soppresso, per economia, ogni trasformatore, a mio sommesso avviso non c'è che un mezzo, semplice e poco costoso per renderla atta a creare un vero ristoro per i nostri soldati. Utilizzarla per far bollire dell'acqua. Tubi a nervatura possono essere collocati senza dare ingombro nella trincea così che un reostato ad acqua col necessario corollario di tubazione potrà dare origine con una spesa oltremodo mite, ad un vero termosifone; senza contare che l'acqua calda in quantità abbondante in una trincea d'alta montagna sarà considerata dai nostri prodi come una vera benedizione.

Con tutta cordialità

devot.mo

G. SARTORI.

Modena, 7 settembre 1915.

SUNTI E SOMMARI

ELECTROTECNICA GENERALE.

STANLEY P. FARWELL. — *Il fenomeno Corona nei circuiti a corrente continua.* — « Proc. of. A. I. E. E. », Novembre 1914, pag. 1693.

Il così detto fenomeno « corona » è già stato studiato a fondo, per merito specialmente degli Americani, per il caso delle corrente alternate, mentre lo studio dello stesso fenomeno prodotto da potenziali continui è stato semplicemente iniziato da Watson e da Schaffers. Il primo pubblicò i risultati delle sue ricerche sull'Electrician di Londra del 1909-1910, il secondo sui Comptes Rendus del luglio 1913. D'altra parte la spiegazione fisica del fenomeno è stata tentata in uno studio da Bergen Dawis (v. *L'Elettrotecnica* 1914, N. 20, pag. 504) e da Townsend (Phil. Mag. del maggio 1914). Entrambi questi sperimentatori spiegano il fenomeno per mezzo della ionizzazione per urto, ma essi trascurano l'influenza della luce e di altri fenomeni che sono stati scoperti dall'autore del presente studio.

Per la produzione delle alte tensioni continue si ricorse ad una batteria di 30 piccole dinamo tutte connesse in serie. Ogni macchina era per: 0,5 A., 500 V., 250 W., 1700 giri. Le dinamo erano tutte in derivazione e la massima tensione ottenibile con tutte le 30 macchine in serie era di 15 000 Volt. Queste dinamo furono disposte in due serie una di 20 e l'altra di 10 macchine. L'inserzione e l'esclusione di una delle macchine avveniva semplicemente per mezzo di un interruttore posto sul campo. Le necessarie variazioni di tensione venivano ottenute sia variando la velocità del motore connesso con le dinamo, sia escludendo o inserendo nuove macchine. La regolazione della tensione per piccole frazioni veniva ottenuta con un reostato inserito nel circuito di campo di una delle dinamo. Così facendo le connessioni di serie delle diverse dinamo non venivano mai interrotte.

Lo schema delle connessioni è dato dalla fig. 1.

L'apparecchio segnato come spinterometro consiste in una piccola interruzione del circuito fra un punto del filo di rame e la testa di un chiodo. Questo spinterometro poteva essere escluso dal circuito per mezzo di uno shunt mostrato in figura.

Il polo negativo delle dinamo fu messo a terra per diminuire i pericoli delle improvvise variazioni di carico. La tensione fra le sbarre, e quindi con sufficiente approssimazione la tensione applicata all'apparecchio producente il fenomeno corona fu misurata per mezzo di voltmetri elettrostatici. Fino alla tensione di 3500 Volt si usò uno strumento che aveva una precisione dell'1 %. Le tensioni misurate dai voltmetri elettrostatici venivano controllate per mezzo di un voltmetro portatile di precisione, col quale si misuravano le differenze di potenziale ai morsetti delle singole dinamo.

Per la misura delle differenze di potenziale più elevate di 3500 Volt si impiegò un voltmetro verticale elettrostatico Kelvin a tre scale (5000, 10 000 e 20 000 Volt). La

M – Interruttore a mercurio
KV – Voltmetro Kelvin per 20 kV
V – Voltmetro 3500 V
I – Invertitore
G – Galvanometro D'Arsouval.

Fig. 1. — *Schema delle connessioni.*

parte più bassa della scala a 10 000 Volt fu tarata con lo stesso metodo già impiegato per il voltmetro a 3500 Volt. sia col voltmetro portatile messo in serie con una fortissima resistenza costituita da un tubo di vetro a U contenente alcool con elettrodi di platino, mantenuta fredda immergendola in una miscela di ghiaccio e acqua. In queste condizioni la resistenza era costante per le piccole intensità in giuoco. La parte superiore della scala del voltmetro Kelvin venne tarata mediante un elettrometro a dischi di 5,5 cm. di diametro: una distanza di 1,5 cm. fu usata fra il disco e le piastre inferiori.

Si è tenuto conto della dispersione agli orli dei dischi mercè le formole di Maxwell. Per misurare le correnti di scarica ottenute nell'apparecchio producente il fenomeno Corona s'impiegarono dei galvanometri d'Arsonval.

L'A. incominciò con degli esperimenti preliminari, non sapendo se e in qual misura si potesse ottenere il fenomeno con tensioni continue limitate a 15 000 Volt. Usando elettrodi in forma di piastre non fu possibile ottenere una scarica a spazzola, ma semplicemente una scintilla o un arco. Perciò fu necessario iniziare lo studio con la ricerca della forma di elettrodi che avrebbe permesso di produrre il fenomeno rimanendo nei limiti di tensione disponibili.

Un filo di ottone di 0,637 m/m. di diametro venne posto assialmente entro un tubo di 4,45 cm. di diametro e a questi due elettrodi venne applicata la differenza massima di potenziale producibile, e cioè 15 000 Volt. Non si ottenne così nessun effetto. Si incominciò allora col ridurre la pressione nell'interno del tubo e a 1/4 di atmosfera incominciò la scarica. Questa prese la forma di archi brillanti color porpora diretti radialmente e che terminavano alla superficie del tubo in forma di punti bleu molto brillanti. Le scintille si muovevano costantemente in giro al filo e lungo il tubo assomigliando a un ingranaggio. Con fili di diametri maggiori non si potè ottenere nessuna scarica alla pressione atmosferica. Si impiegarono allora grandi macchine ad influenza, sapendo che le scariche silenziose fra due punte sono della stessa natura del fenomeno Corona fra i fili. Fra due fili paralleli, alla

distanza di pochi centimetri, si constatò una scarica silenziosa. L'apparenza della scarica era diversa a seconda della polarità dei fili. Sul filo negativo essa appariva in forma di piccole spazzole, mentre sul filo positivo essa appariva in forma di bagliore distribuito uniformemente su tutta la lunghezza del filo. Le scariche a spazzola si movevano in modo sensibilmente costante innanzi e indietro su un piccolo tratto ed erano distribuite a distanze pressochè uguali l'una dall'altra su tutta la lunghezza del filo. Si trovò anche che i fili vibravano e che il filo

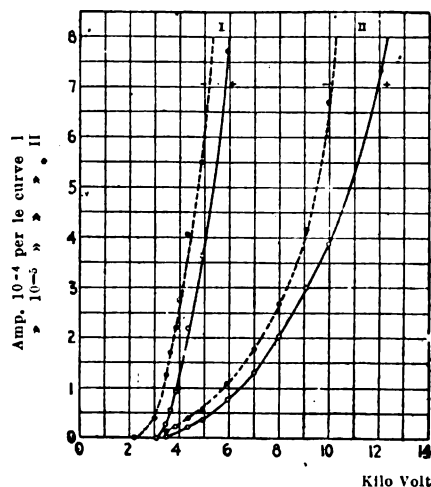



Fig. 2. — *Curve caratteristiche - Filo d'argento 0,037 mm. diametro. Tubo 4,45 cm. diametro, 25 cm. lunghezza temperatura 26°,7: umidità relativa 43,5 %, pressione 736,48 mm. mercurio.*

negativo si incurvava verso il positivo, il quale s'incurvava a sua volta cercando di allontanarsi dal negativo. Sembrava che i fili fossero sottoposti all'azione di un forte vento.

Un altro esperimento fu eseguito mediante una corda d'acciaio da mandolino di 0,24 mm., di diametro tesa lungo l'asse di un tubo di ottone di 3 cm. di diametro. Il tubo e la corda erano connessi ai due poli della macchina. Anche qui se il filo era connesso al polo positivo la scarica prendeva la forma di bagliore, mentre se esso

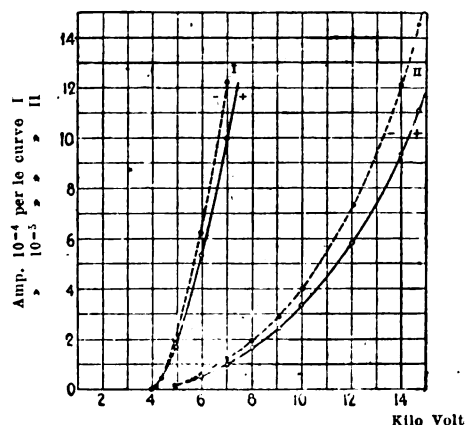



Fig. 3. — *Curve caratteristiche - Filo di rame 0,077 mm. diametro, Tubo 4,45 cm. diametro, 26 cm. lunghezza temperatura 25°; umidità relativa 41,6 %; pressione barometrica 745,3 mm. di mercurio.*

era connesso al polo negativo la scarica prendeva la forma di innumerevoli fiocchi purpurei in continuo movimento.

Durante queste prove si avvicinarono fra loro le sfere dello spinterometro della macchina a influenza e si trovò che esse si potevano avvicinare fino a piccola distanza senza che scoccasse nessuna scintilla. Questo fatto fece pensare che la tensione applicata non superasse i 10 000 V. e che quindi fosse possibile generarla anche con le dinamo appositamente preparate. Infatti esse si dimostrarono perfettamente adatte.

Curve caratteristiche alla pressione atmosferica. — Per studiare l'influenza del diametro del filo sulla tensione critica e sulla corrente di scarica si costruì su apparecchio di prova costituito da un tubo di ottone di 4,45 cm. di diametro,, assialmente al quale vennero tesi successivamente fili di diversi diametri. La tensione del filo venne ottenuta per mezzo di un tenditore da mandolino e la centratura assicurata mediante due passaggi prefissati in ebanite.

Si constatò nelle prove che la corrente attraverso l'apparecchio era trascurabile finchè la tensione rimaneva al di sotto del valore necessario per produrre un bagliore

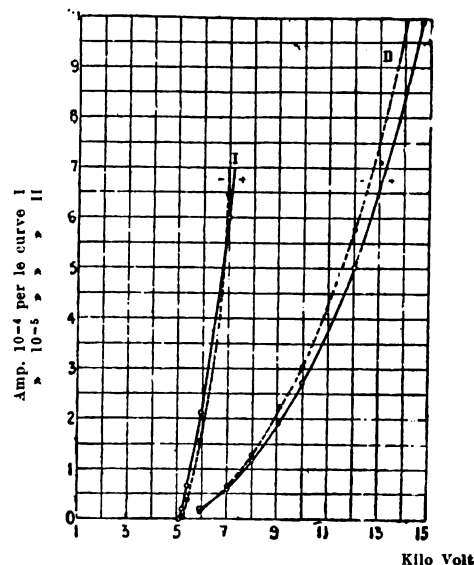



Fig. 4. — *Curve caratteristiche - Filo di rame 0,135 mm. di diametro. - Tubo 4,45 cm. diametro, 25 cm. lunghezza, temperatura 25°, umidità relativa 45 %; pressione 733,85 mm. mercurio.*

visibile. Per ogni tensione si fecero due distinte letture, una col filo connesso al polo positivo, l'altra col filo connesso al polo negativo.

Quando il filo era positivo e la tensione si andava avvicinando al valore necessario per produrre il bagliore visibile, si arrivava ad un valore tale della tensione per il quale si produceva istantaneamente un forte aumento di corrente. Questo valore fu chiamato tensione critica.

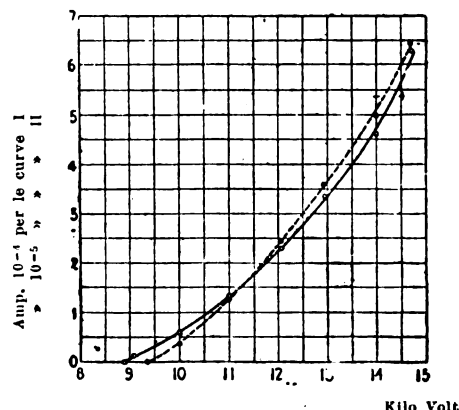



Fig. 5. — *Curve caratteristiche - Filo di rame, 0,41 mm. di diametro. - Tubo 4,45 cm. diametro, 25 cm. lunghezza, temperatura 26°, umidità relativa 29,2 %; pressione 746,86 mm. mercurio.*

Quando invece il filo era negativo si chiamò tensione critica quella per la quale si cominciarono a notare piccole scintille sulla superficie del filo.

Le curve fig. 2, 3, 4, 5 dànno in modo riassuntivo i risultati di queste prove.

Da esse si rileva:

1. Per piccoli diametri, la tensione critica si ha molto prima che non cominci il bagliore visibile.

2. Il più piccolo diametro di filo per il quale non si produce corrente prima che il bagliore appaia è di 0,136 millimetri.

3. Per fili di diametri maggiori di 0,136 mm. corrente e bagliore appaiono simultaneamente.

La fig. 6 dà, in funzione del diametro del filo, il valore

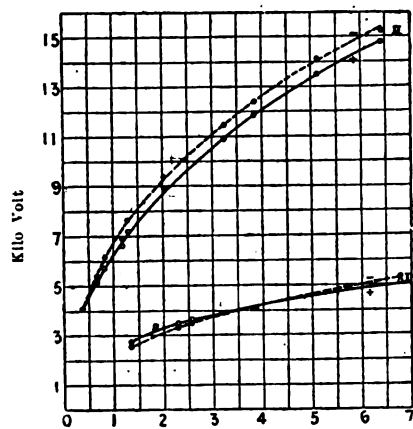



Fig. 6. — *Differenza di potenziale che produce il bagliore continuo, in funzione del raggio del filo.*

della tensione che provoca l'apparire del primo bagliore visibile. Da essa si traggono le seguenti conclusioni:

1. per piccoli diametri il bagliore negativo appare prima del positivo e ciò fino al diametro di 0,075 mm.

2. per diametri > 0,075 mm. il bagliore positivo appare prima del negativo.

Variazioni di natura nel fenomeno. — Il bagliore positivo presenta poche varianti col variare dei diametri, esso aumenta solo di splendore coll'aumento di tensione restando però sempre in forma di luce bluastra diffusa e assai calma. Invece il bagliore negativo nel caso di fili di diametri medii comincia con uno o due punti brillanti che si moltiplicano non appena si aumenta la tensione.

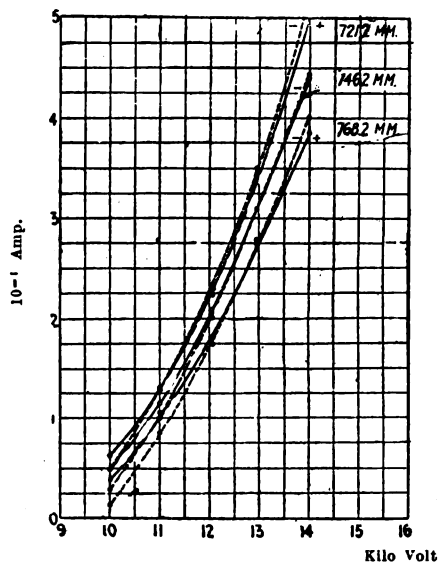



Fig. 7. — *Curve dell'influenza della pressione. - Filo 0,41 mm. diametro - Tubo 4,45 cm. diametro, 25 cm. lunghezza, aria secca a 25°, tubo chiuso.*

Con tensione ancora più elevata si trasforma in una scarica generale a spazzola di color porpora che diventa assai brillante e si muove costantemente aumentando ancora la tensione.

Per le piccole sezioni sperimentate il fenomeno prende la forma di molti piccoli ciuffi luminosi più o meno regolarmente distribuiti. Spesse volte si constatò una perfetta regolarità di suddivisione.

Per i fili più grossi invece appare subito il bagliore continuo purpureo non appena la tensione critica venga raggiunta.

Discussione delle curve caratteristiche. — Esaminando le curve caratteristiche delle figure 2 a 5 si osservano i seguenti fatti principali:

1. Per una data tensione la corrente aumenta col decrescere del diametro e della pressione atmosferica.

2. Per fili di diametro minore di 0,077 mm. la corrente per filo positivo è sempre maggiore di quella per filo negativo. Per il diametro di 0,077 mm. le correnti coincidono e basta un piccolo aumento del diametro per far sì che la corrente per filo negativo sia maggiore di quella per filo positivo.

per filo negativo sia di quella per filo positivo.

Un'altra conclusione che si può trarre dalle esperienze è la seguente. Mentre per diametro crescente la tensione a cui appare il bagliore aumenta, la forza elettrica diretta radialmente verso l'esterno della superficie del filo decresce. Se si chiama con E questa forza, gli sperimentatori precedenti trovarono per l'espressione di essa la formola empirica

$$E = a + \frac{b}{\sqrt{R}}$$

dove R è il raggio della sezione del filo.

Nelle esperienze si trovò che la formola soddisfa perfettamente per i fili più grossi: non così per i diametri

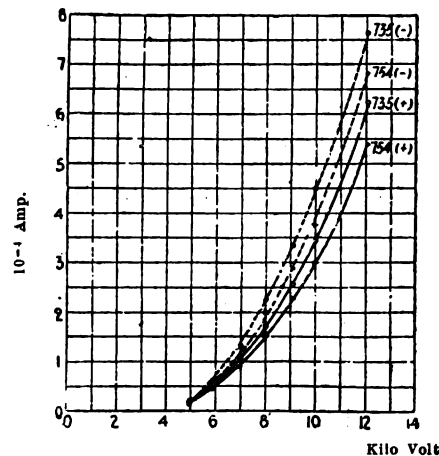



Fig. 8. — *Curve dell'influenza della pressione. - Filo 0,077 mm. diam. - Tubo 4,45 cm. diametro, 25 cm. lunghezza, aria secca a 25° forzata attraverso il tubo.*

più piccoli non coincidendo più la tensione critica con l'apparire del bagliore. I valori delle costanti a e b trovati sperimentalmente sono i seguenti:

per filo positivo $a = 31{,}6.10^3$ $b = 8{,}47.10^3$
» » negativo $a = 35.10^3$ $b = 8{,}06.10^3$

Influenza della pressione atmosferica sul fenomeno. — L'influenza della pressione venne studiata su un filo di 0,41 mm. di diametro per pressioni da 768 a 2 mm. di mercurio.

Al di sotto di 20 mm. di mercurio fu impossibile di generare il bagliore con filo negativo; invece di questo apparirono una serie di spazzole egualmente distribuite sul filo.

Nelle esperienze precedenti si era notato che per gli stessi fili e gli stessi valori della tensione si avevano letture diverse in diversi giorni. Fu perciò necessario fare prove con pressioni leggermente diverse per poter ridurre tutte le letture a 760 mm.

La fig. 7 dà le variazioni della tensione producente il bagliore col variare della pressione, e la fig. 8 le variazioni di corrente per piccole variazioni di pressione intorno ai 760 mm.

Una grande influenza sul fenomeno fu causata dall'aria contenuta nel tubo: a seconda che se ne permetteva il ricambio o meno. Non si potè determinare con sicurezza in che cosa questa influenza consistesse poichè le letture

eseguite mostrarono sbalzi rilevanti, ma si può dire con certezza che non si possono assolutamente paragonare i risultati ottenuti col tubo chiuso con quelli ottenuti col tubo aperto. La fig. 7 si riferisce alle esperienze con tubo chiuso e la fig. 8 alle esperienze con aria soffiata attraverso il tubo.

Influenza dell'umidità e della temperatura. — Gli effetti delle variazioni di temperatura di umidità dell'aria sulla corrente fra filo e tubo sono dati dai diagrammi

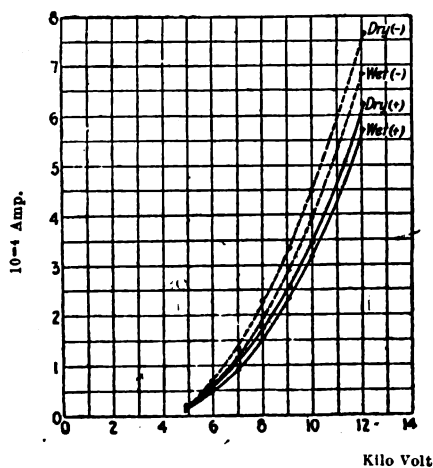



Fig. 9. — *Curve dell'influenza della umidità. - Filo 0,077 mm. di diametro - Tubo 4,45 mm. diametro, 25 cm. lunghezza, aria secca forzata attraverso il tubo indi aria ambiente pure soffiata, temperatura 25°, umidità 69%, pressione 735 mm.*

fig. 9 e 10. In essi si distingue sempre una forte differenza fra filo positivo e filo negativo.

Altre esperienze vennero eseguite per vedere se lo stato della superficie del filo avesse qualche influenza sull'andamento del fenomeno, ma non si trovarono che differenze trascurabili. Si notò però che i fili di rame lucido divenivano ruvidi alla superficie dopo esser stati soggetti al fenomeno.

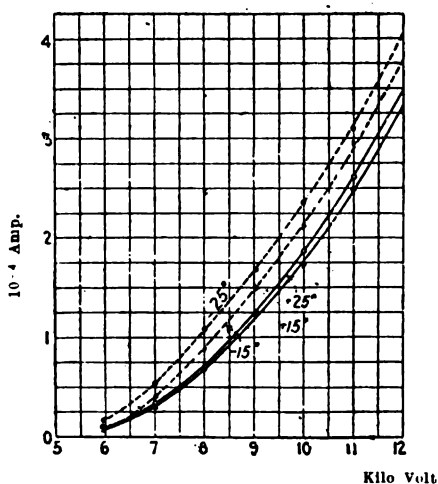



Fig. 10. — *Curve dell'influenza della temperatura - Filo 0,135 mm. diam. - Tubo 4,45 cm. diam., 25 cm. lung., tubo chiuso, aria secca, pressione 760 mm.*

I risultati ottenuti coincidono bene con la legge sperimentale stabilita da Peek e Whitehead per il caso di correnti alternate. Solo al di sotto della pressione di 5.22 cm. di mercurio si notano differenze notevoli.

Pressione dovuta alla ionizzazione. — Durante le esperienze si osservò che appena inserito l'apparecchio la pressione nell'interno del tubo aumentava rapidamente, cosicchè per mantenerla costante si dovette unire al tubo un serbatoio abbastanza grande che ne equilibrasse le variazioni.

Una serie di esperienze venne poi eseguita allo scopo di determinare esattamente queste variazioni dovute chiaramente alla pressione di ionizzazione (fig. 11).

Che l'aumento di pressione sia realmente dovuta alla ionizzazione e non al riscaldamento dell'aria dovuto al-

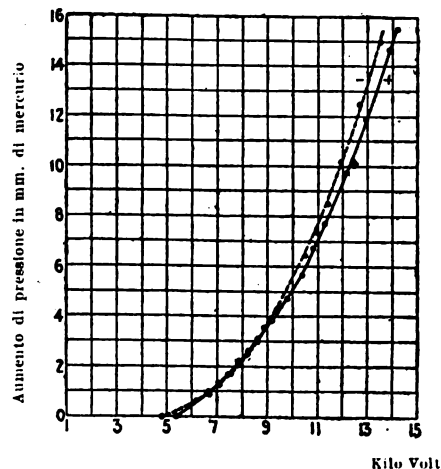



Fig. 11. — *Aumento di pressione dovuto alla ionizzazione. Filo di rame 0,135 mm. diametro - Tubo 4,45 cm. diam., 25 cm. lunghezza, aria secca 744 mm. di pressione. Le curve danno gli aumenti subitanei di pressione che si hanno non appena si applichi la tensione.*

l'arroventarsi del filo, è dimostrato dal fatto che, come si può rilevare dalle curve riprodotte, gli aumenti di pressione sono proporzionali alle correnti, mentre se dipendessero dal riscaldamento del filo, sarebbero proporzionali ai loro quadrati.

Scariche a spazzole separate. — Per meglio studiare il fenomeno delle scariche a spazzola del filo negativo si presero molte fotografie alcune delle quali sono riprodotte nella fig. 12.

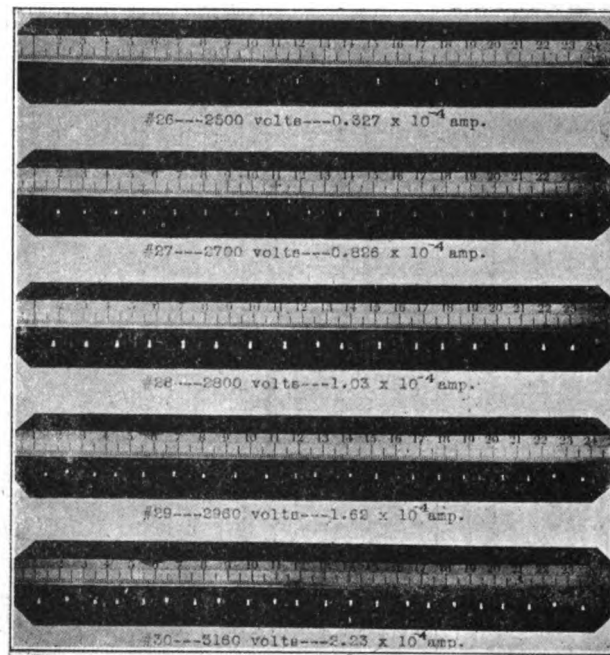



Fig. 12. — *Variazione del numero delle scariche a spazzola con la tensione. - Tensione alla quale s'inizia il bagliore - 2440 Volt - Filo negativo, pressione portante.*

La seconda curva della fig. 13 dà la corrente per ciascuna delle spazzole, supposto che la corrente totale non passi che per le spazzole stesse, mentre gli intervalli oscuri restino inerti.

Effetto di un arco sulle scariche. — Inserendo un arco in serie col tubo si ottenne di ridurre il bagliore nega-

tivo simile a quello positivo, sparirono cioè le scariche a spazzole separate. Si ritenne che questo effetto dipendesse da componenti ad alta frequenza provocate dall'arco e che trasformavano il fenomeno da continuo in alternato. Infatti inserendo oltre l'arco un condensatore in parallelo col tubo il fenomeno si produsse come se

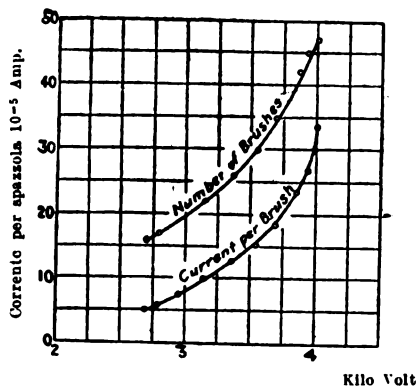



Fig. 13. — *Numero delle scariche a spazzola in funzione della tensione applicata. - Filo 0,16 mm. di dyametro - Tubo 3,5 cm. diametro, 25 cm. lunghezza - Pressione 119,3 mm., filo negativo.*

l'arco non fosse inserito. Resta così dimostrato che la scarica a spazzole è un fenomeno esclusivamente dovuto alla corrente continua.

Non c'è forse fenomeno che così chiaramente mostri la differenza che esiste fra elettricità positiva e negativa come quello riprodotto nelle precedenti illustrazioni.

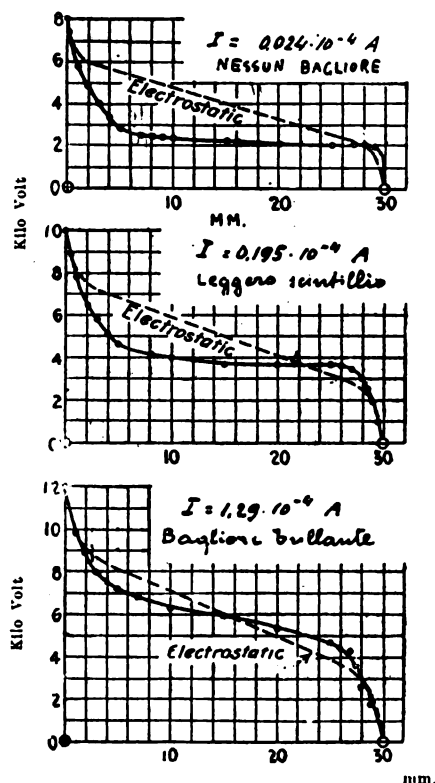



Fig. 14. — *Distribuzione del potenziale fra due fili paralleli Diametro dei fili 0,167 mm., distanza fra i fili 30 mm.*

Il fenomeno « Corona » fra due fili paralleli. — Si fecero esperienze fra due fili di 0,167 mm. di diametro e distanti fra loro tre centimetri. A fenomeno iniziato, il filo negativo presentava una punteggiatura luminosa a intervalli regolari, mentre il filo positivo presentava il solito bagliore diffuso con piccoli intervalli meno luminosi, spaziati regolarmente.

Durante queste esperienze si constatò che il filo negativo si incurvava verso il positivo e questo verso l'esterno.

Mediante una punta di platino opportunamente sostenuta e che si poteva mantenere in un punto qualunque del piano fra i due fili, fu possibile misurare, a mezzo di un voltmetro statico, l'andamento del campo elettrico fra i due fili. La fig. 14 dà i risultati delle esperienze. Le curve punteggiate segnano l'andamento teorico del campo elettrostatico calcolato mediante le note formole, le curve a linea continua l'andamento del campo rilevato.

La distorsione di questo è dovuta alla ionizzazione. Gli joni positivi vengono attratti dal filo negativo e formano intorno ad esso uno strato di elettricità positiva. Si ha quindi una forte caduta di potenziale presso questo filo.

Lo stesso avviene presso il filo positivo; ma gli joni positivi hanno mobilità diversa dei negativi e quindi la distorsione è pure diversa. (*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Illuminazione ed avviamento elettrico delle automobili. — L'illuminazione elettrica delle automobili, ottenuta mediante una speciale piccola dinamo a batteria ausiliaria che, insieme, possono servire anche per l'avviamento del motore, va sempre più diffondendosi anche da noi. Non sarà perciò senza interesse l'apprendere che da accurate esperienze eseguite in America è risultato che, su una vettura ordinaria, il maggior consumo di benzina dovuto all'illuminazione elettrica è appena del 3,8 % per accensione continuata. Colla benzina a 70 cent. ciò equivale ad una spesa supplementare di 37 cent. per ogni 100 km. percorsi colle lampade tutte accese. Si deve tener conto d'altra parte del risparmio di benzina nelle fermate: la comodità dell'avviamento elettrico permette infatti di fermare completamente il motore ad ogni arresto di qualche durata; cosa che il conducente non fa se poi deve scendere e riavviare a mano il motore.

MOTORI ELETTRICI.

Motori elettrici con supporti a sfere. — Da qualche anno i supporti a sfere vanno introducendosi con successo nel macchinario elettrico, per un complesso di ragioni delle quali si è occupato a più riprese anche la stampa tecnica (si vegga, ad es., l'articolo del Poor, nella G. E. R., fascicolo di luglio 1915, pag. 631). Uno fra i vantaggi non

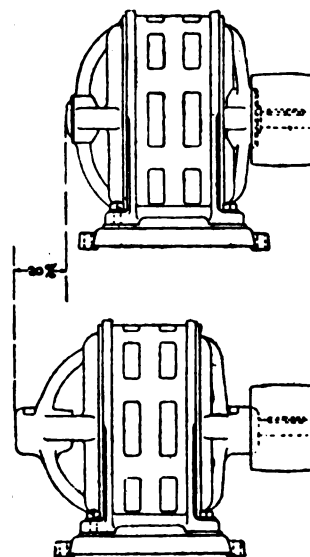



Fig. 1.

indifferenti che risultano dall'uso di tali supporti è relativo alla grande compattezza ed al minimo ingombro che le costruzioni elettromeccaniche vengono ad assumere. La fig. 1 (tolta da una réclame americana), nella quale son rappresentati l'uno sopra l'altro due motori dello stesso tipo di cui il superiore è munito di sopporti a sfere, mostra, ad es., che la lunghezza assiale di un motore può venir ridotta persino del 15-20 %, a parità, s'intende, d'ogni altra caratteristica; e per quanto si tratti di réclame, pure questa volta bisogna riconoscere l'esattezza sostanziale del vantaggio denunciato dalla figura.

TELEGRAFIA e TELEFONIA

Il telefono nelle città europee. — Stoccolma è la città ove il telefono è più diffuso; essendovi infatti — per 100 abitanti — 21,1 posti (cioè 4,7 abitanti per ogni posto) mentre Copenhagen e Gothenburg non hanno che 7,6 posti per 100 abitanti.

Per 100 abitanti vi sono: 7,2 posti a Charlottenburg, 7,1 a Christiania, 6,6 a Malmoe, 6,1 a Zurigo, 5,9 a Berlino, a Stoccarda e a Helsingfors; 5 8 a Francoforte e a Ginevra; 5,4 ad Amburgo, 5,2 a Basilea.

La città d'Inghilterra che conta relativamente maggior numero di telefoni, è Edimburgo, con 3,1 per 100 abitanti; essa occupa il 25° posto nella lista delle città d'Europa: seguono Londra e Liverpool con 3 per 100.

In Russia: Varsavia ha 3 per 100 e Pietrogrado 2,1.

In Francia: Parigi 2,9, Bordeaux 1,8.

In Austria-Ungheria: Brunn 2,6, Vienna e Budapest 2,5.

In Italia: Genova 2,1; Roma 1,9, Milano 1,7.

Queste cifre si riferiscono al 1912.

(*Industrie Electrique*, 25 *maggio* 1915).

TRAZIONE.

Esperienze sui sopporti a sfere nelle ferrovie dell'Oberland Bernese. Le Compagnie tramviarie e ferroviarie non hanno finora dato grande importanza ai sopporti a sfere giudicandoli troppo delicati; meritano tuttavia d'essere segnalati i risultati sperimentali conseguiti sulle linee dell'Oberland Bernese di cui dà notizia la *Construction suisse* del 30 gennaio.

Dopo i buoni risultati delle prove del 1910 su una decina di vetture, i sopporti a sfere furono adottati per tutto il materiale costruito nel '12 e '13. Di supporti a sfere furono muniti tutti gli assi, compresi quelli dei motori (che fanno 1650 giri al minuto per una velocità di 40 km ÷ ora) e persino i perni dei carrelli. A scopo sperimentale due ordinarie vetture a carrelli furono costruite con sopporti ordinari, ed una terza con sopporti a sfere: di più, in questa, le ruote contrariamente al solito, sono folli e ruotano sull'asse fisso (naturalmente con cuscinetti a sfere) cosicchè sono enormemente ridotte le resistenze dovute alle curve. Lo sforzo di trazione medio risultò di 5,3 kg. per tonn. per le vetture ordinarie e di 2,3 kg./t. per le vetture a sfere.

Il logoramento dei sopporti è risultato pressochè nullo cosicchè si può certamente far conto su una durata di 15 anni per gli assi delle vetture, di 10, per i motori. Si lamentarono pochissime rotture di sfere nei primi tempi, in seguito ad imperfezioni costruttive a cui fu posto rimedio. All'incontro i sopporti ordinari esigono quasi ogni anno il ricambio delle bronzine.

VARIE.

Prevenzione dell'elettrolisi nelle caldaie a vapore. — L'*Electrical Review* del 30 aprile 1915 riferisce di un metodo studiato dalla Cumberland Engineering Co. di Londra, il quale ha dato dei risultati interessanti.

Esso consiste nell'immergere nell'acqua della caldaia degli anodi di ferro convenientemente disposti; la caldaia stessa essendo congiunta al polo negativo del circuito e formando quindi il catodo. In questo circuito si mantiene una corrente a bassissima tensione (6 ÷ 10 volt). Un amperometro permette di regolare il voltaggio in ogni caldaia o parte di caldaia di una batteria. L'anodo di ferro è congiunto al polo per mezzo di un bottone isolato.

Quando passa la corrente, si forma su tutta la parete umida della caldaia, una pellicola protettrice d'idrogeno. All'opposto, l'ossigeno, gli acidi e gli altri agenti di corrosione, sono attirati verso l'anodo di ferro che lentamente si corrode.

Questo metodo ha altresì il vantaggio di staccare dalle pareti bagnate del generatore di vapore tutte le materie estranee: tartaro, olio, ecc., poichè l'idrogeno si sviluppa sulla stessa parete metallica, in bollicine che staccano meccanicamente tutti i depositi aderenti e impediscono loro di ricostituirsi.

Si comprenderà l'importanza di questa pulizia automatica, considerando che 2 5 millimetri di tartaro sulla parete di una caldaia ne riducono del 1/10 il rendimento termico. La spesa per la corrente e gli anodi è lievissima tenendo conto dell'economia realizzata nelle sostituzioni dei tubi usati, ecc.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Sul futuro regime doganale. — Riassumiamo dall'*Economista* le nuove risposte pubblicate sull'interessante inchiesta circa il futuro regime doganale.

Giacomo Luzzatti, temendo che la marcia imperialistica, anche se temporaneamente sopraffatta, non tarderà a riprendere ancora, e prevedendo dopo la guerra, il bisogno di organizzare con moto intenso le forze produttive di ciascuna nazione, fatta magari più grande e con tendenze a grandeggiare sempre più, pensa che l'avvenire prossimo si annuncierà con la risurrezione delle economie nazionali, con quel tanto di protezionismo necessario onde le forze produttive paesane possano conseguire il massimo elaterio, sacrificando momentaneamente, se occorre, il prodotto netto al maggior possibile prodotto lordo.

Egli diffida delle unioni doganali fra popoli non ugualmente forti, fra paesi necessariamente dissimili, ritenendole di scarso risultato e cagione forse di nuove guerre fra i federati; e teme che finchè sonvi le nazioni, non arriderà mai l'èra del libero scambio mondiale.

Pure *Giovanni de Francisci Gerbino* prevede — dopo la guerra — una tendenza verso regimi doganali ultra protezionisti.

La necessità per lo Stato di assestare le finanze, di procurarsi nuove fonti di entrate ordinarie, onde far fronte ai nuovi maggiori oneri, creerà nuove imposte, rincrudirà i dazi doganali; donde una maggiore protezione delle industrie nazionali.

Anche per ragioni politiche trionferà il protezionismo, essendo l'indipendenza dall'estero necessaria specialmente allo scopo di evitare i pericoli di una nuova guerra.

È da prevedersi che gli Stati, col ricordo vivo degli insegnamenti della guerra presente, seguiranno quella politica commerciale che permetterà la produzione nazionale dei prodotti agrari e dei manufatti, per evitare che, in caso di una ulteriore guerra, possano rimanere privi di ciò che serve al consumo nazionale più necessario o di dover procacciarlo con gravi difficoltà ed enormi sacrifici.

Inoltre, finita la guerra, non cesseranno subito gli odii e i rancori tra i popoli, onde solo lentamente si potranno ristabilire i rapporti commerciali; ciò sarà un nuovo impulso alla politica protettiva, che permetterà la produzione diretta di ciò che si potrebbe conseguire per via dello scambio internazionale.

La guerra attuale ha prodotto una grande distruzione di ricchezza; il libero scambio, permettendo una maggiore accumulazione, potrebbe contribuire alla più rapida ricostituzione di ricchezza.

Ma la scarsezza del capitale ne renderà più difficile l'investimento nelle industrie; e i capitalisti reclameranno la protezione come aiuto per lo sviluppo delle loro industrie, ed è da prevedersi che i loro voti saranno esauditi.

✱

La Russia e la importazione dei prodotti dell'industria elettrica (1906-1913). — Da una pubblicazione della *Lumière Electrique* (5-VI-1915) ricaviamo che il primo posto nelle importazioni in Russia di materiale elettrico è occupato dalle dinamo e dai motori elettrici d'ogni genere (1360 tonnellate, cioè 4 milioni di franchi nel 1906, aumentati nel 1913 a 6250 tonnellate, cioè 25,5 milioni). La importazione dei trasformatori raggiunse nel 1913, 525 tonnellate, cioè un valore di 1,8 milioni.

Il secondo posto è tenuto da merci di ogni specie: interruttori, taglia-circuiti, porta lampade, reostati, commutatori, suonerie, accessori per segnalazioni elettriche, che raggiunsero nel 1913 un valore di 17,6 milioni (3740 tonnellate).

L'importazione degli apparecchi di misura (amperometri, wattometri, voltometri) salì nel 1913 al valore di 4 milioni; quella delle lampade a incandescenza a 12,3 milioni.

L'80 ÷ 90 % di tutta la merce importata veniva dalla Germania, e ogni anno ne aumentava la percentuale, mentre l'importazione dagli altri Stati non aumentava. Solo negli apparecchi telefonici la Svezia faceva una seria concorrenza alla Germania.

Dopo la guerra, quando si concluderanno dei nuovi trattati di commercio e si riformeranno le tariffe doganali, bisognerà tener conto di tutto ciò; si potranno allora crea-

re all'industria elettrica russa delle condizioni favorevoli perchè essa possa fare la concorrenza ai prodotti stranieri, e ciò elevando i diritti di dogana per le lampade a filamento metallico, e abbassando il prezzo del rame.

L'industria elettrica tedesca adopera in massima parte il rame esente da diritti doganali, mentre in Russia si paga un diritto di 620 fr. per tonnellata, e il suo prezzo è del 150 % più elevato che in Germania e in Inghilterra, malgrado la produzione indigena continuamente in aumento.

*

La legislazione delle forze idrauliche in Russia. — I ventiquattro fiumi della Russia europea, senza contare quelli del Caucaso, rappresentano una potenza di circa un milione di cavalli; le ricchezze idrauliche della Siberia non sono ancora valutate, ma si calcola che la potenza dei fiumi di tutta la Russia sia di 12 milioni di HP, enorme in confronto di quella dei fiumi dell'Europa occidentale, calcolata a 3,4 milioni di cavalli. Mentre l'Europa, come l'America, è già coperta da una rete d'impianti idroelettrici, in Russia l'imperfezione della legislazione ha arrestato le iniziative governative e private.

Avuto riguardo alla necessità del controllo governativo sullo sfruttamento del carbone bianco, per i bisogni dello Stato, l'amministrazione dei corsi d'acqua propone queste norme:

1. Lo Stato è il solo proprietario delle cadute che esso può sfruttare o concedere per lo sfruttamento agli industriali aventi più necessità della protezione governativa.
2. Queste concessioni non danno mai il diritto di proprietà perpetua, ma devono essere temporanee, per meglio prestarsi alle revisioni e ai cambiamenti sia nelle condizioni di sfruttamento, sia negli scopi stessi delle imprese concessionarie.
3. Nel caso in cui lo sfruttamento di qualche salto, concesso a un privato, diventasse d'utilità pubblica o di interesse per lo Stato, questi ha il diritto di espropriarlo.
4. Lo sfruttamento del carbone bianco resta sempre sotto il controllo dello Stato, che ha il dovere di prevenire e di punire gli abusi e di espropriare le cadute d'acqua quando ciò fosse necessario, anche prima del termine della concessione, contro una giusta indennità.

(*La Lumière-électrique*, 5-VI-1915).

SOCIETÀ INDUSTRIALI E COMMERCIALI - BILANCI E DIVIDENDI.

Società Italiana per la fabbricazione dell'alluminio ed altri prodotti dell'elettrometallurgia - Roma. — Capitale L. 1 200 000.

L'assemblea generale ordinaria di questa Società approvò il seguente bilancio al 31 dicembre 1914:

Attivo: Disponibilità in Cassa e presso le Banche lire 9511,91; Valori di proprietà 8155,72; Terreni, impianti e officine 3 023 409,89; Materie prime, scorte e prodotti lavorati 820 246,95; Mobili di ufficio alla Sede 1429,55; Debitori diversi per acconti forniture e clienti 393 926,81; Depositi cauzionale amministratori 168 000; Sindacato, deposito di garanzia 100 000 — Totale L. 4 524 680,83.

Passivo: Capitale sociale (N. 6000 azioni da L. 200) L. 1 200 000; Conti corrispondenti 2 523 482,17; Creditori diversi per forniture ed altri titoli 82 686,76; Depositi cauzionali amministratori 168 000; Consiglio di amministrazione 12 000; Banca Commerciale Italiana, cauzione Sindacato 100 000; Saldo utili dell'esercizio precedente 19 422,80; Saldo creditore del Conto Profitti e perdite 419 089,10 — Totale L. 4 524 680,83.

Questo bilancio si chiude con un saldo attivo, lordo di ammortamenti di L. 419 089,10 che venne destinato in parte ad ammortamenti ordinari e straordinari e in parte a rimborsi di debiti. Il favorevole andamento della industria dovuto alla forte ricerca di alluminio e all'aumento fortissimo nei prezzi, permise la realizzazione di tale utile.

*

Società Elettrica Jonica - Siderno Marina. — Capitale L. 150 000.

In Siderno Marina si è costituita questa Società per la produzione e la distribuzione di energia elettrica col capitale di L. 150 000 diviso in 1500 azioni da L. 100. Versato L. 45 000.

*

Società Piemontese per la fabbricazione del Carburo di Calcio e prodotti affini - Roma — Capitale L. 2 000 000.

Nell'assemblea generale ordinaria di questa Società tenutasi tempo addietro in Roma venne approvato il bilancio seguente:

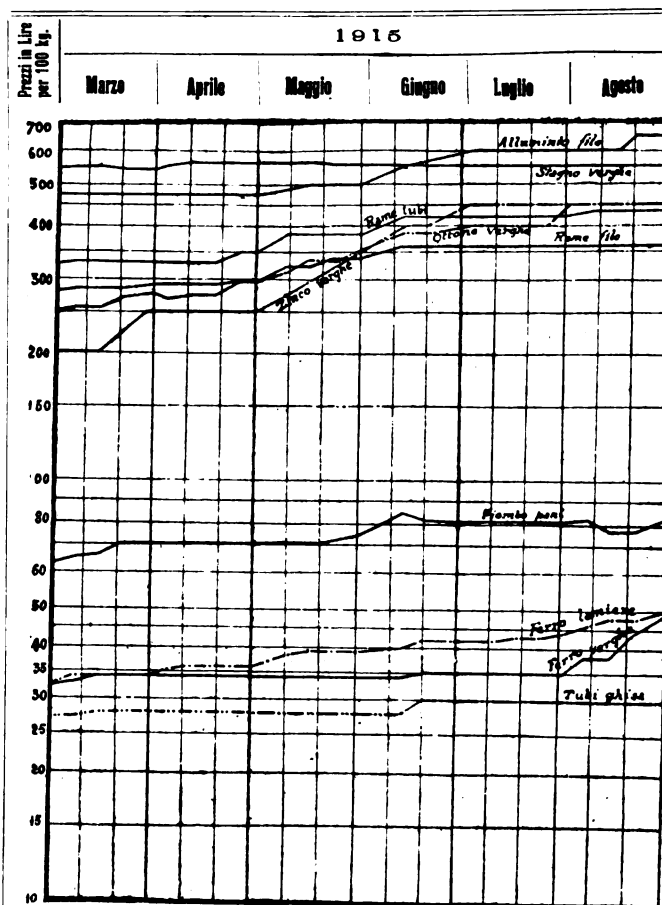
Attivo: Stabilimento di Saint Marcel L. 1 170 192,91; Impianto calciocianamide 248 066,77; Licenza fabbricazione calciocianamide 65 600; Terreni 37 836,51; Materie prime, scorte ed accessori 139 198,75; Prodotti 116 256,21; Mobilio 4480,70; Partecipazioni 2098; Cassa e Fondi disponibili lire 101 651,84; Debitori diversi 378 796,22; Cauzioni di proprietà 22 845,68; Depositi a cauzione di carica 240 000 — Totale L. 2 527 023,59.

Passivo: Capitale sociale L. 2 000 000; Fondo di riserva 72 782,89; Azionisti a saldo dividendi 2295; Creditori diversi 85 943,80; Residuo utili esercizio 1913 L. 2956,24; Utili esercizio 1914, L. 123 045,66; Depositanti a cauzione di carica 240 000 — Totale L. 2 527 023,59.

L'utile netto dell'esercizio venne suddiviso come segue: Alla riserva L. 6152,25; al Consiglio d'Amministrazione L. 12 304,55; agli Azionisti L. 100 000 pari al 5 %; a disposizione del Consiglio L. 6152,25; a nuovo L. 1392,85.

Nell'esercizio 1914 la produzione della Società fu la seguente: tonn. 1528 carburo di calcio; tonn. 2041 di calciocianamide greggia; tonn. 1753 di calciocianamide oleata; tonn. 110 di silicio per usi aereonautici.

METALLI E LORO LAVORATI.

Riportiamo qui il solito diagramma del prezzo dei metalli sul mercato di Milano per gli ultimi sei mesi. (Vedasi a pagina 527, 5 agosto 1915).

Pubblicazioni dell'A. E. I.

Simboli e notazioni per le unità e le grandezze - approvati dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale — **Simboli per gli schemi** proposti dal Comitato Elettrotecnico Italiano . . . . . . » 0,30
(più L. 0,15 per postali).

L'Elettrotecnica — Annata del 1911 . . . . » 20,—
(più L. 2,— per postali).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

COMUNICATO

Modificazione allo Statuto (referendum 30 nov. 1914).

MINISTERO DI AGRICOLTURA INDUSTRIA E COMMERCIO

Ispettorato Gener. dell'Industria

(Gazzetta Ufficiale del 6 agosto 1915, n. 195)

R. D. 25 aprile 1915 n. 1159 che modifica lo Statuto dell'Associazione Elettrotecnica Italiana.

VITTORIO EMANUELE III, ecc.

Vista la istanza in data 1° febbraio, con la quale l'Associazione elettrotecnica italiana, con sede in Milano, chiede l'approvazione governativa alle modificazioni statutarie deliberate in seguito ad un referendum indetto e concernenti gli articoli 12, 13, 14 16 e 19 dello Statuto sociale;

Visto l'art. 3 del decreto Reale in data 3 febbraio 1910;

Visto lo Statuto organico;

Visto l'art. 2 del Codice civile;

Visto il parere del Consiglio di Stato;

Sulla proposta del Nostro ministro, segretario di Stato per l'agricoltura, l'industria e il commercio;

Abbiamo decretato e decretiamo:

Agli articoli 12, 13, 14, 16 e 19 dello Statuto dell'Associazione elettrotecnica italiana con sede in Milano, sono sostituiti i seguenti:

Art. 12. — L'associazione è retta ed amministrata da un Consiglio generale composto da:

un Presidente generale;
tre Vice presidenti generali;
un Segretario generale;
un Segretario della presidenza;
un Cassiere;
i Presidenti delle Sezioni;
i Consiglieri eletti nelle singole Sezioni a far parte del Consiglio generale a mente dell'art. 13.

Art. 13. — Il Presidente generale e due Vice-presidenti generali, il Segretario generale ed il Segretario della presidenza, il Cassiere, sono nominati complessivamente e contemporaneamente con votazione generale di tutti i soci che ne hanno diritto. Il terzo Vice-presidente generale sarà il Presidente generale precedente.

I singoli voti di tutti i soci riuniti dall'Ufficio centrale dell'Associazione, costituiranno la votazione generale. L'elezione avverrà a maggioranza dei votanti.

Il Presidente generale ed il Segretario della presidenza devono appartenere ad una medesima Sezione. Se risultasse nella votazione un Segretario della presidenza appartenente ad una Sezione diversa da quella a cui appartiene il Presidente generale, la elezione di detto Segretario sarà nulla e si addiverrà per esso ad una nuova elezione.

Il Presidente, i due Vice-presidenti elettivi, il Segretario generale ed il Segretario della presidenza, il Cassiere, durano in carica tre anni e, fatta eccezione del Segretario generale, non sono immediatamente rieleggibili alla medesima carica. Essi, insieme al terzo Vice-presidente, costituiscono la Presidenza dell'Associazione.

Il Segretario generale ed il Cassiere saranno eletti fra i soci residenti nella città ove ha sede l'Ufficio centrale.

Ogni Sezione nomina a maggioranza di voti, un Consigliere ogni 50 soci, o frazione di 50 soci, regolarmente ad essa inscritti all'epoca della votazione. Le votazioni delle singole Sezioni per le cariche del Consiglio generale dovranno aver luogo di regola prima della fine di ogni anno, con norme da fissarsi dal regolamento.

I Consiglieri di ogni Sezione al Consiglio generale si rinnovano annualmente per metà, o per il numero intero immediatamente superiore se essi sono in numero dispari, e non sono immediatamente rieleggibili.

Qualora alcuni membri dell'Ufficio della presidenza cessassero dalla loro funzione prima della scadenza del triennio, il Consiglio generale può indire votazioni parziali per sostituirli. Tali nuovi membri, eletti a triennio in corso, scadranno dalla carica alla fine del triennio stesso.

Le cariche del Consiglio generale non sono retribuite ad eccezione di quella del Segretario generale il quale potrà anche assumere le mansioni e le competenze del Direttore dell'Ufficio centrale (vedi art. 15).

Art. 14. — Il Consiglio generale sarà convocato dalla Presidenza almeno una volta all'anno.

Il Consiglio generale sarà presieduto dal Presidente generale dell'Associazione od in sua vece da una dei Vice-presidenti generali ed in difetto da un Consigliere nominato dal Consiglio e fungerà da Segretario il segretario generale od in sua vece il segretario della Presidenza o in difetto un consigliere nominato dal Presidente. Farà fede delle deliberazioni del Consiglio il libro delle deliberazioni firmato dal Presidente e dal Segretario della seduta.

Alle sedute del Consiglio generale un Consigliere può votare anche per uno ed un sol Consigliere assente, di una Sezione qualsiasi, mediante delega scritta da presentare al Consiglio.

Art. 16. — Spetta all'Ufficio centrale sotto la direzione della Presidenza di: (*omissis*) . . . . .

h) emettere ordinativi di pagamento da sottoporre alla firma del Segretario generale o del Segretario della presidenza sempre insieme al Presidente generale (*omissis*) . . . . .

Art. 19. — L'assemblea generale sarà presieduta dal Presidente generale della Associazione od in sua vece da uno dei Vice-Presidenti generali, ed in difetto da un socio designato dall'assemblea, e fungerà da Segretario il Segretario generale od il Segretario della Presidenza, o in loro assenza un socio nominato dal Presidente dell'assemblea. Il Presidente nominerà due scrutatori scelti fra i soci presenti. Farà fede delle deliberazioni dell'assemblea il libro delle deliberazioni firmato dal Presidente e dal Segretario della seduta.

Ordiniamo, ecc.

Dato a Roma, addì 25 aprile 1915.

VITTORIO EMANUELE.

G. CAVASOLA.

Elenco dei Soci chiamati alle armi

(Continuazione - Vedasi p. 383, 408, 432, 455, 504 e 568)

99. Andreoni Ing. Carlo, Sez. Milano. — Sottotenente 6° Regg. Genio.
100. Battaglia Ing. Mario, Sez. Catania. — Sottotenente 1° Regg. Genio Pavia.
101. Bardi Ing. Augusto, Sez. Torino. — Sottotenente Milizia Terr. 5° Regg. Genio Minatori.
102. Farina Ing. Oreste, Sez. Milano. — Sottot. Serv. Tecn. Genio 6° Regg.
103. Finardi Ing. Angelo, Sez. Milano. — Capitano Comandante la 36ª Brigata 1° Regg. Genio.
104. Finzi Dott. Giorgio, Sez. Milano. — Tenente Compl. Genio Istituto Centrale Aeronautico.
105. Marchi Ing. Giuseppe, Sez. Torino. — Sottotenente 6° Genio al comando 113ª Stazione auto-foto-elettrica, Zona di Guerra.
106. Rebora Ing. Gino, Sez. Milano. — Sottot. 1° Regg. Genio Pavia.
107. Sella Ing. Giuseppe, Milano. — Sottot. 6° Genio al comando 100ª Stazione auto-foto-elettrica, Zona di guerra.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Settembre 1915 N.° 27.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Per l'industria nazionale: varî aspetti del problema.

L'opera a cui si è accinta la Commissione all'uopo nominata dalla Presidenza in favore dell'industria nazionale non può essere — come dicevamo in uno degli scorsi numeri — che indiretta, tendendo necessariamente solo, con indefessa azione di persuasione e di propaganda, a creare un ambiente favorevole all'attività dei nostri industriali. Ma non può, naturalmente, l'Associazione sostituirsi alle Aziende industriali e l'opera da essa svolta rimarrebbe lettera morta se, per mera ipotesi, agli industriali nostri (e comprendiamo in essi tanto i capitalisti quanto i direttori tecnici ed amministrativi delle aziende) mancasse la lena o, peggio, la buona volontà di volgere almeno in parte a loro profitto la crisi terribile che oggi travaglia il mondo. Il problema del nostro risorgimento industriale è per tre quarti un problema « interno » delle industrie, che solo dagli industriali attende d'essere risolto. L'A. E. I. può però portare anche a questo problema interno il suo non disprezzabile contributo, illustrandolo e discutendolo ampiamente, nell'interesse di tutti, per bocca dei suoi soci specialmente pratici di organizzazione industriale.

Perciò siamo oggi lieti di pubblicare un primo articolo sulla questione — altri seguiranno nei prossimi numeri — dovuto all'Ing. MOTTURA della « Savigliano ». Egli in sostanza ritiene che le nostre officine elettromeccaniche, organismi necessariamente finora giovani e deboli, possano vittoriosamente svilupparsi al solo patto di « specializzare » la loro produzione. Una fabbrica che si limitasse a costruire bene pochissimi tipi di macchinario troverebbe certamente anche da noi un mercato più che sufficiente ad una rigogliosa esistenza.

Ma a sostegno di questo concetto fondamentale il Mottura tratta o sfiora varî lati della complessa questione. Egli vuol scagionare in primo luogo i nostri costruttori dall'accusa di non saper costruire. Veramente nè noi, nè la Commissione nei suoi comunicati, abbiamo mai formulato un simile addebito. Fuori questione, fortunatamente, la nostra capacità tecnica, nessuno ignora il grado di perfezione raggiunto da talune Ditte nazionali che esportano ovunque i loro prodotti. Ed è pure noto che taluni risultati raggiunti, notevolissimi anche in linea assoluta, appaiono talvolta meravigliosi se si pongono a raffronto coi « mezzi » coi quali furono ottenuti. La Commissione voleva specialmente alludere al materiale minuto da impianto che piccole officine — talora troppo piccole — costruiscono sovente con poca cura dei particolari — che sono tutto, in tal caso, — e con una trascuratezza nella finitura che il Mottura stesso ammette abbastanza frequente presso i nostri costruttori.

Un punto su cui giustamente insiste il Mottura è quello dell'organizzazione commerciale. Nella conferenza del Cambon recentemente pubblicata [1] vedemmo che anche agli industriali francesi si rimprovera la scarsa cura dedicata all'organizzazione delle vendite e, conoscendo la perfezione raggiunta in questo campo dai tedeschi, vien fatto di pensare a diversità caratteristiche di razza. Ma se di defi-

[1] Vedasi l'*Elettrotecnica*, quest'anno, pag. 536.

cienza si tratta, è senza dubbio deficienza che può essere colmata con uno sforzo di buona volontà. Troppo spesso da noi i direttori delle aziende industriali credono esaurito il loro compito quando abbiano ben curato l'economia della fabbricazione e la bontà del prodotto. Eppure la prosperità di un negozio è legata più che non si creda, alla cortesia, al tatto dei commessi; a maggior ragione all'abilità dell'Ufficio vendite è subordinata quella di un'officina di costruzione. È questo un argomento spinoso, su cui molte verità — non tutte forse bene accette — si potrebbero dire. Ma basterà che ognuno di noi cerchi nei proprî ricordi. Termini di consegna non mantenuti e più volte prorogati, in modo da dare adito al sospetto ch'essi fossero stati accettati con leggerezza, solo per « fare l'affare »; merce non rispondente esattamente ai preventivi e, qualche volta, neppure ai disegni; modificazioni frequenti e non segnalate a tempo, di apparecchi d'uso corrente; accessori o parti di ricambio che non si adattano esattamente alla macchina fornita... Non sarebbe difficile citare, a titolo di consolazione, esempî di qualche casa estera, o appoggiata a fabbriche estere, incorsa negli stessi errori; ma se vogliamo essere sinceri, dobbiamo riconoscere che il caso è assai meno frequente che per le nostre industrie. E sta bene che tali inconvenienti si spieghino coi minori mezzi e colle minori possibilità delle nostre Ditte; ma il torto comincia quando si crede che una industria, perchè piccola, debba *solamente* curarsi della sostanza della sua produzione, mentre sostanza e forma, parti essenziali e parti accessorie devono essere tutte contemporaneamente ed organicamente curate se si vuole assicurarsi la fiducia della clientela.

Da ultimo il Mottura accenna alla scarsa capacità « industriale » dei nostri giovani ingegneri che pure dovrebbero essere l'anima delle nostre industrie di domani. Ha fede invece nella loro capacità « tecnica » nonostante il grido d'allarme lanciato dal Prof. Lori in seno alla Commissione. È questo un'altro lato assai grave della complessa questione al quale certamente non mancheranno le cure dei valenti uomini raccolti nella speciale sotto commissione per l'istruzione tecnica. Da tanti anni si parla e si discute della riorganizzazione dei nostri Politecnici, senza aver finora raggiunto alcun concreto risultato.... L'ora che volge, gravida di problemi paurosi, d'ogni genere, per i governanti, pare disgraziatamente la meno adatta alle tranquille riforme delle scuole e dei programmi. Eppure — *meminisse juvabit* — scuole, istituti e laboratori tecnico-scientifici e sviluppo industriale, sono termini di un binomio indissolubile. E mentre non si tratta, e non ne è il tempo, di riforme, scorgiamo i segni di una certa rilassatezza che non ci pare scevra di pericoli. Già si è parlato di facilitare le lauree ed il corso degli studî ai giovani che sono sotto le armi, ed ora si accenna ad agevolare anche le licenze liceali e tecniche. Non sappiamo se i provvedimenti siano in relazione col bisogno di avere molti giovani atti ad assumere il grado di sottotenente, ma anche in tal caso non vorremmo che la quantità pregiudicasse troppo la qualità. E se nessuno vuol disconoscere che i giovani, i quali con lieto animo offrono la loro vita alla Patria, abbiano diritto a tutta la gratitudine del paese, non si può non pensare che per essere buoni medici, buoni ingegneri od avvocati si richiedono attitudini alquanto diverse da quelle del valoroso combattente. Riconoscendo l'equità delle disposizioni prese in taluni casi singolari non vorremmo, da un punto di vista più generale dell'interesse stesso del Paese, che il criterio dell'indulgenza negli esami —(nulla troviamo a ridire circa la non frequenza ai corsi)— tendesse ad una preoccupante generalizzazione.

* *

Di un piccolo particolare, ma che ha esso pure la sua importanza, tratta un Direttore di Azienda elettrica municipalizzata che si nasconde sotto la sigla *a. s.* Egli osserva che con gli attuali regolamenti, — ispirati a quel criterio pessimista che informa quasi tutta la burocrazia e che vede in ogni funzionario un disonesto, pronto sempre a lucrare ai danni della comunità, — non è concesso alle Direzioni di favorire equamente l'industria paesana, e propugna la modificazione degli art. 53 e 54 del Regolamento sulle Aziende municipalizzate. Come si vede il problema generale si ramifica in una quantità di piccole questioni che è pur necessario di affrontare.

Determinazione delle armoniche nelle curve non sinusoidali.

Non molti anni or sono, la determinazione della curva di tensione o di corrente nelle macchine a corrente alternata, fatta col classico disco di Joubert, sembrava ai più quasi una curiosità da laboratorio. Ma rapidamente, colla comparsa dei primi oscillografi, la cosa è apparsa a tutti i tecnici sotto una luce ben diversa ed oggi appunto gli oscillografi contano fra i più preziosi strumenti di investigazione e di ricerca, non solo nei laboratori scientifici, ma anche nelle sale di prova dei più coscienziosi costruttori. Di pari passo con gli oscillografi, che permettono di rilevare le curve, si sono sviluppati in questi ultimi anni i metodi per analizzarle, per decomporle cioè nelle varie armoniche della serie di Fourier, costituendo tale decomposizione l'unico mezzo per applicare ai fenomeni osservati i procedimenti rigorosi dell'analisi. Sono oggi assai numerosi i metodi grafici di analisi, e furono anche costruiti diversi apparecchi intesi a facilitare l'operazione; ma tutti esigono che la curva da analizzare sia rilevata e disegnata in una scala piuttosto grande. L'Ing. BIANCHI QUATTROSOLDI espone oggi un metodo di analisi diretta che non richiede il tracciamento preventivo della curva. Esso è una ingegnosa derivazione di quei metodi di opposizione con correnti alternate di cui ancora nell'ultimo fascicolo abbiamo avuto occasione di occuparci. Per quanto il metodo incontri qualche limitazione al suo impiego, e richieda calcolazioni piuttosto complesse, esso pare debba dare sovente dei risultati veramente soddisfacenti. Non si deve infatti dimenticare che, cogli altri metodi, agli errori proprî del rilievo oscillografico, si aggiungono sempre quelli del disegno e le incertezze inevitabili in ogni calcolo grafico.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

LA NOSTRA INDUSTRIA

*La pubblicazione in questa rubrica delle notizie concernenti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali :: :: :: :: :: **è assolutamente gratuita** :: :: :: :: ::*

Industrie che decadono e Società che si trasformano: la Società An. "Arco", di Roma.

La Società Anonima « Arco » si costituì in Roma sullo scorcio del 1909 allo scopo principale, come dice anche il suo nome, di costruire le lampade ad arco ed i relativi accessorî, industria allora pressochè sconosciuta in Italia. In via secondaria essa si prefiggeva anche la costruzione degli apparecchi elettromeccanici in genere.

La Società acquistò l'officina ed i brevetti della Società in liquidazione Ing. R. Colombo e Co., che tali fabbricazioni aveva iniziato, e continuò, perfezionandola, la costruzione degli stessi tipi di lampade ad arco. Sopratutto essa diede vigoroso impulso alla fabbricazione di un tipo assai speciale di lampada a fiamma, senza regolatore, la lampada Beck (fig. 1), certamente nota a molti per il suo caratteristico modo di funzionare. La Società « Arco » la perfezionò notevolmente, e la vide presto accolta dalla R. Marina per i suoi Arsenali e le navi, facendo così trionfare l'industria nazionale in un campo nel quale l'Italia era assolutamente tributaria dell'estero.

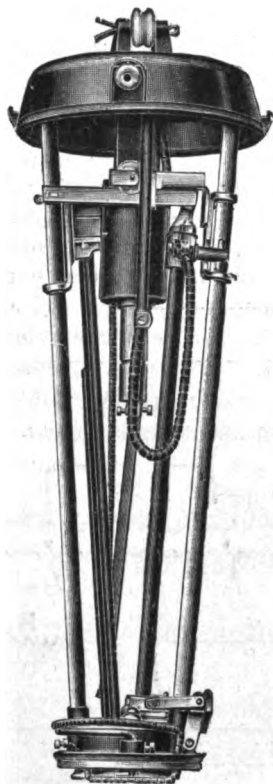



Fig. 1.

Ma negli stessi anni si andava perfezionando e sviluppando, anche in Italia la fabbricazione delle lampade ad incandescenza a filamento metallico, il cui uso si veniva diffondendo di continuo. L'introduzione dei tipi a forte intensità luminosa minacciò presto l'avvenire delle lampade ad arco, la cui fabbricazione è stata poi ridotta ovunque dalla ulteriore recente comparsa delle lampade mezzo-watt, che uniscono il bassissimo consumo specifico alla possibilità di essere costruite anche per intensità di molte migliaia di candele. A parte ogni confronto economico, non v'ha dubbio che le lampade ad incandescenza danno meno pensiero per l'esercizio: è questo un elemento psicologico che ha anch'esso il suo peso. E sebbene non sia possibile fare previsioni per un avvenire un po' lontano, è certo che l'industria delle lampade ad arco ha attualmente poche probabilità di risollevarsi.

La Società « Arco », vedendo così sfuggire l'avvenire brillante che i suoi tipi di lampade meritavano, provvide in tempo a dare il massimo impulso all'altro ramo della propria attività, quello degli apparecchi elettromeccanici, la cui fabbricazione ha oggi, per essa, importanza del tutto preponderante. Il campo è assai vasto, tanto che difficilmente una fabbrica può abbracciarlo tutto, mentre d'altra parte sono incerte le delimitazioni che potrebbero farsi, nè la Società Arco ha creduto di dover porre dei confini alla propria attività. Essendo però innato nel nostro spirito il bisogno di distinguere e classificare, così potremo raccogliere i principali prodotti della Società Arco in tre rami: la telefonia, la telegrafia, le segnalazioni.

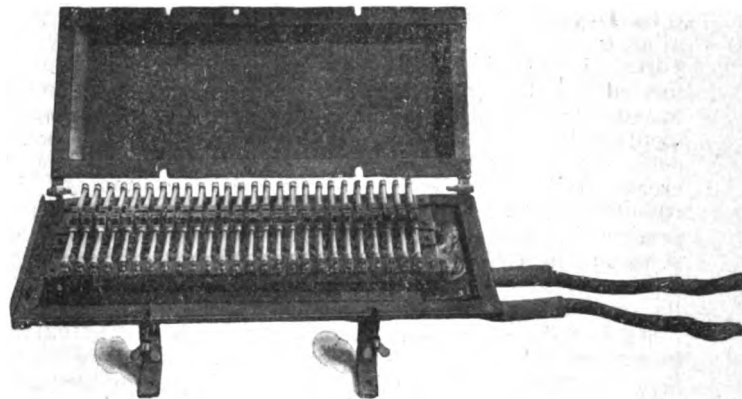



Fig. 2.

Nella Telegrafia, la Società non ha creduto, sino ad ora, di dover affrontare la grande costruzione (centrali ed apparecchi telefonici propriamente detti), ma si è limitata alla costruzione di quasi tutti gli accessori per gli impianti esterni ed interni. Fra altro, essa ha creato un tipo di cassetta di protezione dei cavi telefonici (fig. 2) che per molti riguardi è stata giudicata preferibile ai tipi esteri ed è stata adottata dai Telefoni dello Stato. Era così raro il caso, negli anni scorsi, che le buone costruzioni nazionali fossero preferite a quelle straniere, spesso mediocri ma protette da etichette rinomate! Va anche segnalato che la Direzione Generale dei Telefoni dello Stato procurò sempre di far costruire in Italia, finchè era possibile, tutto il materiale di ricambio per gli apparati e le Centrali (jacks, chiavi, ecc.); e di questo può essere lieta ora, che la situazione internazionale ha reso difficile, se non impossibile, l'approvvigionamento all'estero.

Anche nella Telegrafia, la Società Arco si è limitata, almeno per ora, agli accessorî; ed è fra la Ditte ammesse alle forniture dello Stato. Non è il caso di citare singolarmente tutte le svariate costruzioni, in questo campo, della Società; notiamo solo, perchè di origine e di costruzione italiana, il galvanometro Castelli, che sostituisce con vantaggio le solite bussole Digney od Hipp dei tavoli telegrafici. Dopo varî anni di prova questo apparecchio è stato adottato in modo definitivo dalle Ferrovie dello Stato.

Nel ramo delle Segnalazioni, la Società costruisce un apparecchio pure italiano, anzi dello stesso Castelli: l'apparecchio elettro-ottico di controllo, adottato anch'esso dalle Ferrovie dello Stato in grazia dei suoi pregi di semplicità, sicurezza ed economia di esercizio.

I cenni precedenti possono dare un'idea del modo nel quale si è svolta e si svolge l'attività della Soc. Anonima Arco, la quale nel giro di pochi anni ha visto quadruplicarsi il numero degli operai (che oggi supera il centinaio) della sua officina. Benchè duramente provata per essere venuto a mancare lo scopo principale per il quale era stata costituita, essa ha avuto il coraggio di perseverare.

svalutando senza esitazione tutto ciò che riguardava la costruzione delle lampade ad arco e consolidando il proprio bilancio. La Società ha così potuto assicurarsi una vita prospera; anche lo scorso anno, malgrado le difficili circostanze, essa ha potuto distribuire un dividendo del 5 %. A questa soddisfazione essa può, in questo momento solenne per il paese, aggiungere l'altro di poter concorrere, mercè la propria organizzazione e le proprie maestranze, alla fornitura delle munizioni per l'esercito.

*

Un esempio da imitarsi: il nuovo catalogo Russo della Ditta Marelli e C.

La Ditta E. Marelli e C. di Sesto ci offre uno dei migliori esempi di quanto già possa fare la nostra industria. Sorta, si può dire, per la costruzione dei piccoli ventilatori ed agitatori d'aria, la Ditta a poco a poco ha estesa la sua attività alle costruzioni elettromeccaniche veramente dette, le quali oggi costituiscono la maggior parte della sua produzione. Senza pretendere di studiare o creare ogni terzo giorno nuovi tipi di macchinari, i dirigenti della Ditta hanno diretto tutti i loro sforzi ad una sempre migliore organizzazione del lavoro e della costruzione in serie, conseguendo così l'ambito risultato di poter non solo sostenere la concorrenza forestiera in Italia, ma di batterla brillantemente all'estero.

Ma per esportare non basta costruire bene: al valore intrinseco del prodotto deve aggiungersi una diligente e bene studiata organizzazione commerciale. Ciò ben mostra di sapere la Ditta Marelli, che, pur mentre la guerra dura, si prepara alla conquista di nuovi mercati. Essa ha pubblicato in questi giorni un grosso ed elegante catalogo *in lingua russa* (1), corredato da fototipie, disegni, diagrammi, illustrante tutta la sua produzione elettromeccanica. Negli scorsi numeri abbiamo più volte accennato alla importanza del mercato elettrotecnico Russo che in questi ultimi anni si era sempre più orientato verso la produzione tedesca, ma che verosimilmente a guerra finita, mentre i bisogni del paese andranno aumentando, cercherà di sottrarsi all'industria germanica. Ben lo sanno Americani e Giapponesi, i quali hanno già ora lanciato al lavoro un vero esercito di abili rappresentanti ed agenti di commercio!

Agli industriali nostri che mirano a più alti destini, il seguirne l'esempio mettendosi sulle orme della Ditta Marelli.

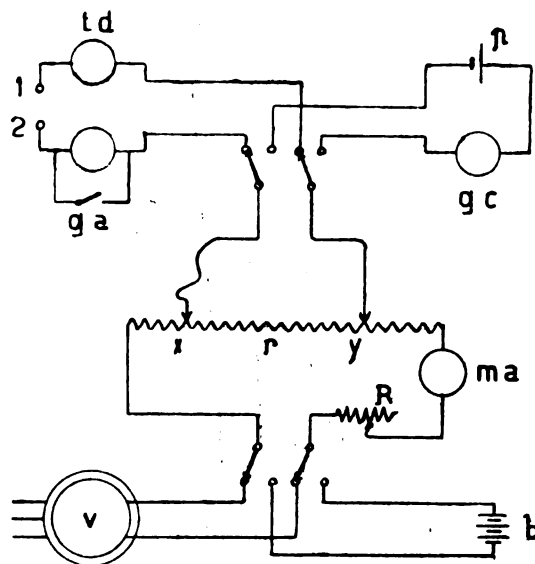
(1) Grosso volume di 206 pagine, diviso in sette sezioni; coi tipi della Tipografia Angelo Pettazzi - Via Vigentina, 33 - Milano.

UNA APPLICAZIONE DEI POTENZIOMETRI PER CORRENTE ALTERNATA ALLA RICERCA DELLE ARMONICHE NELLE CURVE DI CORRENTE E DI TENSIONE

Ing. G. BIANCHI QUATTROSOLDI

Data l'estensione che hanno recentemente preso i metodi di opposizione per le misure su correnti alternate, e in particolare i potenziometri per correnti alternate entrati ormai nell'uso comune, può riuscire di qualche interesse pratico il metodo che si espone per ricavare le armoniche di una curva di tensione o di corrente, se non altro perchè questa ricerca completa la serie delle numerose misure che con grande facilità e esattezza è possibile eseguire con i potenziometri per correnti alternate o in generale con l'applicazione dei metodi di opposizione per correnti alternate.

Senza descrivere alcuna speciale disposizione (1), rammentiamo che un potenziometro per correnti alternate può essere rappresentato dallo schema (fig. 1):

Fig. 1.

r sono le resistenze tarate del circuito potenziometrico che può essere alimentato o dalla batteria b per essere tarato sulla pila campione p a mezzo della resistenza di regolazione R, ovvero dalla corrente fornita dal variatore di fase v la quale viene regolata in guisa da risultare di identico valore di quella fornita prima dal-

(1) Si consulti in proposito la memoria degli Ingegneri A. BARBAGELATA e L. EMANUELI: *I metodi di opposizione colle correnti alternate e la loro applicazione industriale*, presentata al Congresso di Torino del 1911.

la batteria, il che viene controllato dal milliampermetro elettrodinamico *m a*.

Il variatore di fase, come è noto, costituisce la parte più importante di un potenziometro per correnti alternate; esso deve principalmente soddisfare ai seguenti requisiti: Fornire una corrente variabile di fase di almeno oltre 180° affinchè la tensione tra i punti x e y possa rendersi in ogni caso eguale e opposta a quella da misurarsi tra i punti *1* e *2*. Regolata una volta la intensità della corrente, questa deve restare costante comunque se ne vari la fase. La forma della curva della corrente che alimenta il circuito potenziometrico deve essere identica a quella che alimenta il variatore di fase.

Quest'ultima condizione non è soddisfatta pienamente da tutti i tipi di variatori di fase, specie quando, come nel caso attuale, la corrente che alimenta il variatore di fase, identica a quella da esaminare, non è sinusoidale. Per la applicazione di quanto è detto in seguito è assolutamente necessario che la condizione sia soddisfatta per qualsiasi forma della curva di corrente (2).

Variando la resistenza compresa tra i punti x e y la fase mediante il variatore di fase v, si può equilibrare la tensione da esaminare applicata tra i punti *1* e *2* in guisa da annullare ogni corrente nel circuito *1 y x 2*; in queste condizioni resta pure annullata ogni deviazione nel galvanometro per corrente alternata indicato in *g a* (che può essere un galvanometro a vibrazione, un telefono, un elettrodinamometro, ecc.).

Se ora, lasciando invariati tutti gli altri elementi, a mezzo del variatore di fase, si sposta di un angolo φ la fase della corrente potenziometrica, l'opposizione tra le tensioni *x-y* e *1-2* non è più verificata e nel galvanometro *g a* circola una certa corrente differenziale il cui valore dipende dall'angolo φ *e dalla forma della curva d'onda della corrente o della tensione in esame.*

Nel caso di una corrente questa può rappresentarsi con l'espressione:

$$I = I_1 \operatorname{sen}(2\pi nt + \alpha_1) + I_3 \operatorname{sen}(3.2\pi nt + \alpha_3) + \\ + I_5 \operatorname{sen}(5.2\pi nt + \alpha_5) + \ldots..$$

La corrente in opposizione, circolante tra i punti x e y, è rappresentata da:

$$I_p = I_1 \operatorname{sen}(2\pi nt + \alpha_1 + 180) + I_3 \operatorname{sen}(3.2\pi nt + \alpha_3 + 180) + \\ + I_5 \operatorname{sen}(5.2\pi nt + \alpha_5 + 180) + \ldots..$$

e quella spostata di un angolo φ da:

$$I_\varphi = I_1 \operatorname{sen}(2\pi nt + \alpha_1 + 180 + \varphi) + I_3 \operatorname{sen}(3.2\pi nt + \alpha_3 + 180 + 3\varphi) + \\ + I_5 \operatorname{sen}(5.2\pi nt + \alpha_5 + 180 + 5\varphi) + \ldots$$

(2) Questa condizione è del resto necessaria per la applicazione generale dei metodi di opposizione alle correnti alternate di forma qualunque e molti tipi di variatori di fase vi soddisfano; in particolare ho potuto verificarla soddisfatta in un variatore di fase del noto potenziometro del Drysdale nonostante l'impiego di capacità per ottenere lo sfasamento di 90° in una delle due fasi del variatore.

La corrente differenziale che circola in *1 y x 2* può essere rappresentata dalla espressione:

$$I_\alpha = I + I_\varphi = K_1 I_1 \operatorname{sen}(2\pi nt + \beta_1) + K_3 I_3 \operatorname{sen}(3.2\pi nt + \beta_3) + \\ + K_5 I_5 \operatorname{sen}(5.2\pi nt + \beta_5) + \ldots$$

ove

$$K_1 = \sqrt{2(1 + \cos(180 + \varphi))} \quad K_3 = \sqrt{2(1 \cos(180 + 3\varphi))} \text{ ecc.}$$

e

$$\beta_1 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sen}(180 + \varphi)}{1 + \cos(180 + \varphi)} \quad \beta_3 = \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sen}(180 + 3\varphi)}{1 + \cos(180 + 3\varphi)} \text{ ecc.}$$

È facile vedere che per certi valori dell'angolo φ alcuni termini della espressione della corrente differenziale si annullano; così ad es. per $\varphi = 120°$ mancano nella curva differenziale la 3ª, la 9ª, la 15ª ecc. armonica; per $\varphi = 72°$ mancano la 5ª, la 15ª, la 25ª ecc.; per $\varphi = 51°.25'.42''$ mancano la 7ª, la 21ª, ecc.

Se in corrispondenza di questi successivi valori di φ si misura il valore efficace della corrente differenziale a mezzo di un apparecchio adatto (un sensibile milliampermetro non induttivo o meglio un termo-elemento) inserito in *t d* al posto del galvanometro *g a* che è bene escludere, per ciascuna di queste letture M si può stabilire la relazione:

$$2 M_\varphi^2 = K_1^2 I_1^2 + K_3^2 I_3^2 + K_5^2 I_5^2 + \ldots. \quad (1)$$

la quale esprime che il valore efficace indicato dall'apparecchio è la somma dei valori efficaci delle singole armoniche.

I calcoli per ottenere i valori K_1^2, K_3^2 ecc. vengono omessi perchè molto ingombranti e perchè del resto ovvii; la seguente tabella ne riporta i valori calcolati in corrispondenza dei seguenti valori di φ:

$$\varphi = 120°;\ 72°;\ 51°.25'.42'';\ 40°;\ 32°.43'.38'';\ 27°.41'.32'';\ 24°$$

in corrispondenza dei quali si annullano rispettivamente le armoniche multiple di 3, di 5, di 7 ecc. della corrente differenziale, sino alla 15ª armonica.

Valore di φ	K_1^2	K	K_5^2	K_7^2	K_9	K_{11}^2	K_{13}^2	K_{15}^2
120°	1,5	0	1,5	1.5	0	1,5	1,5	0
72°	0.69098	1,80902	0	1,80902	0.69098	0,69098	1,80902	0
1°·25'·42'	0,3769	1.901	1, 222	0	1,2222	1,901	0,3769	0,3769
40°	0,23396	1,5	1,93969	0,82635	0	0,82635	1,93969	1,5
32°·43'·3.''	0,159	1,142	1,959	1,654	0,586	0	0,586	1,654
27°·41·3.'	0,115	0,880	1,4475	1,971	1,354	0,433	0	0,433
4°	0,087	0,691	1,5	1,978	1,8090	1.104	0,331	0

Con l'aiuto di questa tabella è facile scrivere un sistema di equazioni, ciascuna del tipo della 1), spingendosi, a seconda del caso, alla ricerca di un maggiore o minore numero di armoniche; in particolare, nel caso in cui la curva da esaminare contenga armoniche di ordine non superiore all'11ª, il sistema di equazioni risolto fornisce i seguenti valori per le I, cioè per le ampiezze delle successive armoniche, supposta l'armonica fondamentale di ampiezza unitaria ($I_1 = 1$):

$$I_3 = \sqrt{\frac{1}{21,654} \Big\} -14,43\ M_1^2 + 10,47\ M_2^2 - 1,616 M_3^2 + 21,24 M_4^2 - 3,94\ M_5^2 + 10,505 \Big\{}$$

$$I_5 = \sqrt{\frac{1}{21{,}654}\left\{3{,}310 M_1^2 - 14{,}1\, M_2^2 + 2{,}18\, M_3^2 + 5{,}062\, M_4^2 + 12{,}05\, M_5^2 + 0{,}418\right\}}$$

$$I_7 - \sqrt{\frac{1}{21{,}654}\left\{9{,}352\, M_1^2 + 11{,}616\, M_2^2 - 8{,}814\, M_3^2 - 6{,}42\, M_4^2 + 3{,}182\, M_5^2 - 10{,}88\right\}}$$

$$I_9 - \sqrt{\frac{1}{21{,}654}\left\{-1{,}34 M_1^2 - 6{,}042\, M_2^2 + 20{,}72 M_3^2 - 40{,}218\, M_4^2 + 27{,}9\, M_5^2 + 1{,}661\right\}}$$

$$I_{11} = \sqrt{\frac{1}{21{,}654}\left\{14{,}716 M_1^2 + 2{,}482\, M_2^2 + 6{,}63\, M_3^2 + 1{,}247 M_4^2 - 16{,}74 M_5^2 - 11{,}965\right\}}$$

La fig. 2 rappresenta ad es. la curva secondo cui varia il valore efficace della corrente differenziale, letta nell'apparecchio *t d*, in funzione dei diversi valori di φ; dal diagramma si sono dedotti i valori M_1 (in corrispondenza di 120°), M_2 (in corrispondenza di 72°),

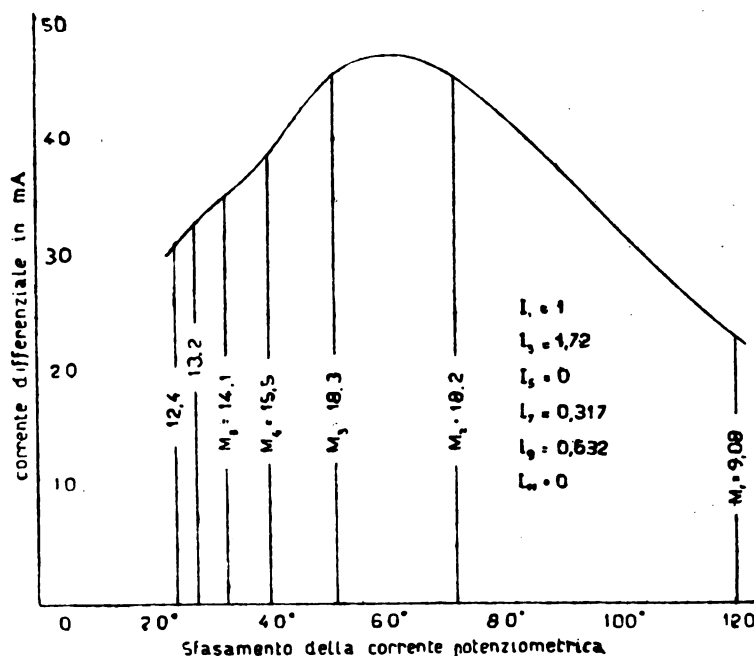



Fig. 2.

ecc., che introdotti nelle formule precedenti hanno permesso di delurre i valori di I_1, I_3, I_5 segnati accanto al diagramma.

Si potrà osservare che con il metodo esposto il potenziometro non viene usato con metodo di riduzione allo zero e che quindi la sensibilità e la esattezza sono minori di quelle possibili con l'uso dei metodi potenziometrici per le misure di correnti, tensioni, induttanze, capacità ecc.; a parte che i noti metodi grafici sono suscettibili di molti errori, certo superiori a quelli possibili con il metodo esposto, si noti che si potrà sempre verificare se sono variate le condizioni di partenza, riconducendo dopo ciascuna lettura in opposizione le due curve.

In ogni modo sembra che questo metodo, non richiedendo il tracciamento preventivo della curva da esaminare a mezzo di un ondografo o di un oscillografo e quindi l'impiego di metodi grafici o di speciali planimetri analizzatori, possa per semplicità e speditezza essere preferito ai metodi sin qui usati anche perchè con l'impiego di un variatore di fase che soddisfi pienamente al requisito di non deformare la curva della corrente che lo alimenta l'esattezza dei risultati è notevolmente maggiore.

"PRO INDUSTRIA NAZIONALE"

L'INDUSTRIA DELLE MACCHINE ELETTRICHE IN ITALIA

Ing. ATTILIO MOTTURA

Per iniziativa dell'egregio Presidente della nostra Associazione si è costituito, come è noto, una Commissione con lo scopo di studiare e proporre i mezzi più opportuni per dare nuovo slancio alla industria elettrotecnica, per modo che il mercato italiano sia meno invaso dalla industria straniera, specialmente tedesca, quando (e sia presto!) sarà ritornata la pace.

In una prima riunione della Commissione già si enunciarono sommariamente le proposte che parvero più opportune allo scopo, e che si possono raggruppare in tre ordini: 1° protezione doganale; 2° preferenza per la produzione nazionale in forniture agli Enti pubblici; 3° propaganda tra i privati perchè siano preferiti i prodotti nazionali. Si fece pure la raccomandazione agli industriali elettrotecnici di studiare la propria produzione e migliorarla, per renderla paragonabile a quella straniera. Su questi fondamenti si concretò pure, ultimamente, un più particolareggiato programma.

È certo ottima cosa (non occorrerebbe neppure dirlo) che si cerchi di dare vita più attiva alla nostra industria elettrotecnica, e non si può non dare vivo plauso al nostro Presidente per la sua iniziativa. Ed è anche doveroso tributare lode alla Commissione che si è occupata attivamente della questione, per quella via quasi unica, che era nelle sue facoltà: facilitare, cioè, l'ambiente *esterno* alle aziende che fabbricano materiale, specialmente macchinario elettrico.

Certamente sono forti le difficoltà che la Commissione incontrerà in questa via. La protezione doganale dipende dal criterio degli uomini di Governo, che si preoccupano, sì, degli interessi di un'industria (giova sperare), ma limitatamente (ed è giusto) agli interessi generali della economia nazionale. La preferenza per l'industria nazionale da parte degli Enti pubblici (ho detto preferenza — la esclusività sarebbe pericolosa, a parer mio) si potrà ottenere meglio che per il passato, forse più facilmente che la protezione doganale. Con maggiore difficoltà si otterrà la preferenza da parte dei privati, in ogni caso sempre in grado assai limitato, e solo con una cooperazione di propaganda molto estesa; perchè, in grande maggioranza, i privati, passata la guerra, sbolliti gli entusiasmi, guarite le ammaccature, tenderanno a rivolgersi al migliore offerente (non facciamoci illusioni, e non condanniamoli neppure per questo alla lapidazione), in considerazione di quel principio inglese *business is business*, che ora, più che inglese sarebbe significativo chiamare americano.

Non è forse fuori luogo aggiungere (non è meglio affrontare da principio le varie probabilità di difficoltà, piuttosto che ritrovarle poi dopo, a cammino inoltrato? Sarà più probabile così la riuscita), che forse, dopo la guerra, ci troveremo di fronte ad un inasprimento di lotta commerciale con l'estero più forte di quanto ci aspettiamo; perchè la Germania (l'industria

elettrotecnica estera è rappresentata in Italia quasi solo dalla tedesca) continuerà a tenere bassi, e forse abbasserà ancora, i prezzi di vendita, che qui aveva inferiori che in altre regioni (Spagna, ecc.) inferiori che in Germania stessa; e ciò potrà fare non senza vantaggio suo. Mi spiego: il prezzo della merce si compone (per giustificata scomposizione ideale) di spese vive (materia e mano d'opera), di spese generali, e di profitto; vendere una parte della merce senza profitto quando il mercato non lo permette, può ancora essere conveniente, perchè col coprire almeno in parte le spese generali (alcune delle quali sono costanti, indipendenti dalla produzione) si aiuta pure il movimento generale della azienda.

Questo appunto la Germania faceva in Italia, e continuerà a fare in modo forse più accentuato, magari grazie all'aiuto di un maggior premio di esportazione, senza che da parte nostra si possa opporre condizioni specialmente buone di confronto, perchè, dopo la guerra, i popoli saranno tutti più o meno ugualmente stremati, ed anche allora nella lotta commerciale prevarranno specialmente quelle caratteristiche di razza che, se buone e bene utilizzate, costituiscono gran parte della forza industriale. Per questo pericolo, certo sarebbe ancora più opportuno trovare un ambiente commerciale specialmente favorevole all'industria nazionale nei *privati* italiani.

* *

Ma intanto che le persone attive e competenti della Commissione si adoperano e si adopreranno per facilitare l'ambiente *esterno* delle aziende costruttrici elettrotecniche, non sarebbe pure anche importante (io direi che è di importanza capitale) cercare di rendere migliore l'ambiente *interno* delle aziende? Questo esula in gran parte dal compito naturale della Commissione, che però anche in questo campo ha sentito qualche nostra debolezza; e lo si vede dalla raccomandazione fatta agli industriali di migliorare la propria produzione. Su questa raccomandazione però credo opportuno fare qualche considerazione.

Mi pare che sia conveniente specificare il concetto di critica esposto dalla Commissione. Che alcune volte si sia cercato di far costar poco la produzione con una lavorazione trascurata, pur troppo è un fatto (e naturalmente fu anche un errore per l'industriale stesso colpevole di tale azione); questa però non fu una cosa abituale nella storia della nostra industria, e si è riscontrata anche, in proporzioni minori, nella produzione estera. Ma ciò non conduce logicamente a concludere che in Italia non si sappia costrurre bene; difatti abbiamo avuto dei buoni costruttori, e anche attualmente si costruiscono da noi assai correntemente, in ogni genere, apparecchi e macchine che possono, e vantaggiosamente, essere paragonate ai migliori prodotti esteri consimili.

L'opinione che una causa della nostra debolezza nella lotta di concorrenza con le Case estere sia nel *non sapere* noi costrurre merce, dove la materia sia così bene utilizzata come nella produzione estera, è, secondo me, un errore, e potrei portare numerosi esempi proprio del contrario. Nè c'è da meravigliarsi che si sia potuto giungere talvolta anche a superare in ciò gli stranieri, quando si pensi che il costo maggiore delle materie prime in Italia ha fatto sì, che più da noi che all'estero si sia sentito lo stimolo di utilizzare meglio il materiale, e, aggiungo subito, non a spese della bontà del funzionamento o della conservazione, ma solo usando speciali opportuni criteri nel disegno e nel calcolo (la storia dell'industria in genere, e in specie quella delle industrie elettrotecniche dimostra anzi che col progresso nella utilizzazione del materiale, le condizioni di funzionamento migliorano piuttosto che peggiorare).

Piuttosto un difetto frequente delle macchine italiane in confronto a quelle estere, è nella finitura, che non è accurata: ma ciò non dipende dal *sapere*, ma solo dal *volere*: e con questo che pure sarebbe in apparenza cosa facile,... tutto sarebbe risolto. Ritroveremo più sotto qualche cosa di simile.

Non diamo quindi appoggio alla opinione, diffusa già troppo, che la merce estera sia migliore che la nostra, perchè da noi *non si sa fare*: possiamo raccomandare piuttosto ai nostri industriali di accudire la finitura, che pure ha la sua importanza, e che non richiede già, se ci si fa attenzione, una maggiore spesa, ma solo una maggiore applicazione, quale risulterebbe senz'altro da una più accurata organizzazione tecnica. Questa è, credo io, la condizione reale della questione del paragone tra le qualità tecniche delle nostre macchine e di quelle estere.

Chiarito così questo punto, dobbiamo approvare e aiutare la Commissione anche in questo compito, che essa si è assunto; ma non dobbiamo però domandarle più di ciò che è nelle sue facoltà; non dobbiamo ad essa domandare ciò a cui possono provvedere soltanto gli industriali. Riprendiamo in esame la domanda che mi sono fatta poche righe di sopra.

Premetto però un'avvertenza: le parole che seguono possono essere applicabili solo a quelle aziende che vogliono occuparsi esclusivamente o principalmente di industria elettrotecnica, non a quelle, naturalmente, che la considerano come una lavorazione secondaria, sussidiaria, non essenziale per la loro vita economica.

* *

L'industria elettrotecnica in genere, e delle macchine elettriche in specie, ha avuto pure in Germania forti crisi, ma si è mantenuta però sempre molto salda, e specialmente negli ultimi anni fu assai florida. Invece in Italia ebbe sempre una vita assai stentata, non solo, ma sono note le vicende di alcune case Italiane che vi si erano dedicate; ebbero solo pochi anni di vita. Perchè questa differenza? — Perchè le nostre erano Case piccole in confronto a quelle estere — dicono alcuni, come se un organismo grande avesse di conseguenza naturale una vitalità maggiore, e non dovesse sopportare in proporzione le conseguenze degli atti errati. — Perchè l'industria estera è protetta dal Governo di quei paesi, — dicono altri: senza pensare che questa stessa protezione in altri casi tolse ad altre industrie lo stimolo ad organizzarsi per una vita più forte. — Perchè all'estero le materie prime costano meno, — aggiungono altri ancora, dimenticando che pure in Italia qualche Casa elettrotecnica ha superato le burrasche e regge ancora bene contro la concorrenza.

Perciò, senza togliere importanza alle ragioni che più comunemente si portano a spiegazione della poca vitalità della industria elettrotecnica in Italia, sarà opportuno cercare pure, specialmente nel confronto con l'industria estera, se non esiste qualche altro motivo più importante del fatto deplorato, nella vita

stessa dell'industria. Un cenno, che può metterci su buona strada, troviamo in una quarta ragione che si porta da alcuni: — le Case estere hanno, per ogni tipo, una produzione molto grande, mentre noi dobbiamo sempre moltiplicare i tipi per soddisfare la clientela; — seguiamo un po' questa strada.

È certo che, per le esigenze della clientela, il numero di tipi di macchine elettriche è grandissimo. Per una potenza, mettiamo come esempio, di 10 HP, può essere richiesto un motore a corrente continua per tensioni molto varie tra 110 e 550 Volt per dire solo le più comuni, a velocità pure varie tra larghi limiti, ad eccitazione derivata, o serie, o mista. Più frequentemente sarà richiesto, sempre di 10 HP, un tipo asincrono trifase, che potrà essere a 2, 4, 6, 8 poli se non di più, a tensioni varie tra larghi limiti, a frequenze di 50, 42, 16 (per non aggiungere anche 44, 40 e 38), per lo più con rotor ad anelli e con messa in corto circuito, ma spesso senza apparecchio di corto circuito (il che richiede una bobinatura speciale del rotor), o frequentemente con rotor non più ad anelli ma in corto circuito. E non basta; chè per ciascuno di questi casi il motore può essere richiesto di tipo aperto, o protetto, o chiuso, o ventilato con condotti d'aria, e per ognuna di queste disposizioni occorre, per la buona utilizzazione voluta dall'economia, almeno qualche pezzo speciale. E non basterebbe, se si volesse aggiungere i casi, meno frequenti, di distinzione nel comando (a cinghia, o per accoppiamento diretto ad ingranaggio) i casi di motore ad asse verticale, a cuscinetti a sfere, i motori per trazione e... chi più ne ha più ne metta.

Naturalmente (e direi volentieri: purtroppo) nessuno di questi casi presenta difficoltà gravi per le singole applicazioni, e volta per volta l'industriale si sente indotto a soddisfare il cliente, per fare affari; la sua *specialità*, su proposito stabilito, non è forse quella di fare macchine elettriche? Ma con una *specialità* così estesa per ogni potenza, e per potenze da 0,5 HP a 500 o 1000 HP, che cosa resta di possibilità alla *specializzazione?* E non sappiamo forse tutti, per averlo sentito e detto le mille volte, che la specializzazione è una delle basi di vita delle aziende industriali? — Ma anche le case estere si trovano nelle stesse condizioni — dirà taluno; ma così non è invece. Sì, nelle stesse condizioni di richieste qualitative; ma con produzioni molto grandi, per ogni tipo hanno richieste numerose; ed allora diventa loro facile introdurre specializzazioni negli uffici e nelle officine; negli uffici con il frazionamento degli incarichi (alcuni stipendiati sono incaricati dei motori asincroni, altri degli alternatori, altri delle macchine a corrente continua, ecc., sia per il calcolo che per il disegno), e nelle officine con la costanza ed uniformità di attribuzioni.

Questa specializzazione è certo molto profittevole, ed è anzi necessaria per un buon risultato economico delle aziende; è *dessa, senza essere la sola causa*, che pone l'industria estera in condizioni di battere così fortemente la nostra industria, la quale non ha dato per il passato (vedremo se non più per l'avvenire) molta importanza a tale essenziale elemento di forza.

È naturale che un'azienda a capitale relativamente piccolo, come può essere una azienda italiana, non può permettersi una specializzazione *uguale* a quella estera; ma poichè è pure necessaria una certa specializzazione, si rende necessaria una scelta nelle richieste e nelle ordinazioni, una limitazione nei tipi di macchine ed apparecchi per genere di funzionamento e per potenza.

Accenno di passaggio che si potrebbe giungere ad una buona specializzazione, con una intesa tra varie aziende concorrenti, per una divisione delle ordinazioni, delle costruzioni; progetto che è già stato accarezzato negli anni scorsi. Ma questa è una questione grossa, specialmente nel nostro paese, che ci porterebbe a esaminare molte difficoltà, molte obiezioni importanti; la cattiva riuscita dei tentativi fatti mi induce, per ora, a non approfondire l'esame, come cosa poco utile: tanto più che questo mezzo non è necessario al raggiungimento della specializzazione; e ritorniamo a questa senz'altro direttamente.

Alla limitazione dei tipi proporzionatamente all'importanza dell'azienda, come mezzo di specializzazione, si può fare, lo capisco anch'io, l'appunto di limitare la cifra di produzione, il movimento di affari dell'azienda; e questa paura è, credo io, il motivo principale che ha trattenuto gli industriali dalla sua applicazione. Ma si tratta di paura priva di contenuto veramente ragionevole, come molte delle paure, e proveniente più di tutto da una debolezza, sentita dal soggetto pauroso, nel campo commerciale. Vediamo un po' quante volte potrebbe essere contenuta nel consumo italiano di macchine estere una produzione italiana di importanza proporzionata ai nostri mezzi finanziari, limitata a tipi che permettono un buon grado di specializzazione! Non è la impossibilità e neppure la grande difficoltà di smercio abbondante, che deve trattenere da adottare il provvedimento della limitazione per lo scopo della specializzazione, perchè lo smercio ci sarà invece sempre, e sicuro, e abbondante, e crescente, a condizione prima che l'azienda costruttrice abbia pure una buona organizzazione commerciale.

A questa necessità non si è data forse da noi nel passato sufficiente importanza; non si è dato mano con sufficiente studio e costanza alla formazione di una tale organizzazione, che oltre alla costanza, che occorre in ogni cosa, richiede (lo ripeto a bella posta, perchè a molti può parere una esagerazione) molto studio. Non basta, per essere buon venditore, avere una bella chiacchiera, nè basta avere della buona merce da vendere; il modo di comportarsi con un compratore richiede molta abilità, che si acquista solo con lo studio intelligente e pratico dell'uomo compratore; il fare conoscere l'azienda; il cercare il cliente, che generalmente non va di per sè al venditore; il suscitare il cliente dove non c'è se non in stato potenziale, per dir così, (e questo è un mezzo molto proficuo di farsi clientela); il convincere il cliente della bontà della merce (che deve essere effettivamente buona); il persuaderlo che chi gli è davanti non solo può consigliarlo bene, ma vuole effettivamente il suo vantaggio nell'uso della merce più che il proprio immediato (come deve essere, chè sarebbe errore voler fare un affare grosso a scapito del cliente quando gli basta una spesa minore); l'osservare e lo studiare il procedere dei concorrenti; sono tutte abilità che *bisogna* avere; e, in un grado gerarchico più alto, formare il personale venditore, moltiplicare e tenere collegati gli uffici di vendita, stimolare con efficacia il personale all'azione commerciale, sono tutte abilità che *bisogna* avere. E con ciò non credo di dire cose nuove, perchè molte case estere, non tanto di macchine elettriche, come di generi più minuti e di grande concorrenza (macchine da scrivere, registratori di

cassa, oggetti di cancelleria, ecc.) devono la loro vita solo ad una organizzazione commerciale ben studiata. La réclame stessa, così importante ed efficace quando è ben fatta, richiede per questo una abilità, un vero studio, non comune, come si può riconoscere dall'esame di quello che fanno molte case, da esami di tipi di réclame, che da qualche tempo si vanno esponendo su pubblicazioni recenti.

Questo semplice abbozzo fa intravvedere quanto un industriale, un commerciante, possa padroneggiare un mercato, assecondandone molte tendenze e sfuggendo ad altre che non gli convengono; i mezzi ci sono, e bisogna usarli. Il commerciante deve poi ancora essere aiutato dal fabbricante (divido idealmente l'industriale in queste due persone, ma a tutto deve provvedere la persona dell'industriale) oltre che nel fare merce buona ed economica e nel consegnarla a tempo, anche nel tener merce pronta per quei tipi di maggiore richiesta, e per quei tipi (anche questo è un mezzo importante) che si *vuole* siano di maggiore uso: quante volte il trovare pronta ed a prezzi più convenienti una merce di tipo comune induce il compratore a scartare disposizioni che richiedano macchine speciali! E così fanno appositamente varii fabbricanti esteri di macchine elettriche.

Ripetiamo pure, che non sarà inutile: non si deve temere scarsità di ordinazioni anche con una notevole limitazione di tipi prodotti, se si ha una buona organizzazione commerciale: anzi questa permetterà una migliore scelta di clienti come pagatori, e permetterà un livello di prezzi effettivamente più alti.

* *

Assicurate le ordinazioni in genere un po' specializzato per opera di una buona organizzazione commerciale, l'attenzione dell'industriale non deve rallentare, ma occuparsi attivamente delle operazioni industriali successive.

Per prima cosa bisogna provvedere il materiale, operazione di tanto maggiore importanza, in quanto il costo della materia è effettivamente più elevato da noi (parlo di condizioni normali in tempo di pace) che all'estero. Ma non bisogna però dare un peso esagerato a questa nostra inferiorità, pur riconoscendola. Infatti due dei materiali più importanti nella costruzione delle macchine elettriche (il rame ed i lamierini di ferro) non hanno da noi prezzi così più elevati da portarci un danno molto forte. Inoltre per il resto (ferro, acciaio e ghisa) i prezzi non sono così uniformi sul mercato, che non si possa avere condizioni discrete, cercando i fornitori per farne una scelta, con attività analoga a quella che occorre per trovare i clienti; e poichè si ha il vantaggio, per presupposto della specializzazione della fabbricazione, di una notevole ripetizione di pezzi uguali, si potrà più facilmente avere condizioni migliori con intese speciali, con forme e modelli studiati d'accordo con il fornitore per ridurre a lui il costo della merce che deve fornire.

So bene che parte di questi concetti sono un po' contrari al principio del mercato unico dell'Economia Politica; ma in pratica questo principio scientifico è tanto influenzato dalla indolenza degli uomini, da far sì che le eccezioni siano frequentissime e molto pronunciate, tanto da potersene valere con grande profitto da un ufficio di acquisti retto con intendimenti di attenzione e di iniziativa ordinate.

* *

Avuto il materiale, la attenzione più viva si deve portare alla lavorazione che ha, non occorrerebbe dirlo, grandissima importanza sul costo della merce ed i cui risultati di costo subiscono una influenza grandissima (questo sì che occorre dirlo, perchè troppo poco considerato nella massima parte delle aziende) dalla abilità dell'industriale. Si tratta anche qui di provvedere una buona organizzazione, col mezzo di uno studio accurato della lavorazione, non soltanto per l'attrezzatura, ma più ancora per il tempo di lavoro, con un corredo di cognizioni giuste del materiale di lavoro, delle macchine, e specialmente di quella macchina, per dir così, che è la più complessa, la più difficile da guidare, e la meno studiata: l'uomo.

Ma queste necessità sono le solite che occorrono in tutte le officine, e non soltanto in quelle elettrotecniche: solo è opportuno osservare che l'organizzazione della lavorazione sarà moltissimo facilitata dalla limitazione di tipi della merce da fabbricare. Soltanto in queste condizioni si potrà introdurre un notevole grado di specializzazione sia negli operai che nei capi e negli uffici di officina, incominciando dalla verifica della materia prima, alla sua entrata in officina, fino alle ultime verifiche ed all'imballaggio: e solo così si potrà fare uno studio efficace nella lavorazione, si potrà avere un lavoro economico.

* *

La specializzazione del lavoro, resa possibile da una buona organizzazione commerciale, ed applicata, utilizzata in tutti gli uffici e nella officina, dovrebbe essere a parer mio il primo passo veramente indispensabile, nella costituzione della industria elettrotecnica italiana.

Ma questo primo passo non basta certamente; deve essere accompagnato, oltre che da quelle predisposizioni del mercato per le quali si adopera la Commissione della A. E. I., deve essere accompagnata, dico, dalla osservanza delle norme generali di un buon ordinamento industriale: anzi si deve dire, *delle altre norme*, poichè la ricerca della specializzazione è appunto una, essenziale nel nostro caso, di tali norme generali.

Tra queste porrei subito per seconda (non posso trattenermi, tanta ne è l'importanza, da indicarla, sia pure con un semplice accenno) la buona utilizzazione del personale, che generalmente è assai scarsa; utilizzazione, dico, e non sfruttamento, che è ben altra cosa e porta ben altri risultati; ma tronchiamo su ciò, per non uscire dalla questione che ora ci occupa.

Saranno all'altezza del compito i nostri industriali? E più precisamente i nostri ingegneri industriali? Vorrei potere dire di sì senza restrizione, come senza esitazione dico che la capacità tecnica non ci manca oramai, nè abbiamo vantaggio di ricorrere a personale estero per trovare le cognizioni tecniche necessarie all'industria nostra elettrotecnica. Ma capacità tecnica e capacità industriale non sono la stessa cosa, e quindi resto perplesso a rispondere alla domanda che mi sono fatto. Vedo anche nel resoconto della prima riunione della Commissione, che il Prof. Lori ha dato un allarme sulla probabile capacità dei nostri nuovi ingegneri, e dal resoconto, necessariamente molto conciso, pare che egli intenda parlare solo della capacità tecnica; senza approfondire la cosa, credo an-

ch'io che convenga stare all'erta in proposito, e non solo non lasciare diminuire la capacità tecnica dei nostri ingegneri, ma interessarci a sviluppare quella industriale, che richiede una preparazione di studio speciale molto vasta. Ma mi accorgo che sto di nuovo per entrare in una nuova questione; e mi fermo subito, perchè anche questa meriterebbe uno svolgimento notevole a sè; e nel trattare, sia pure in modo succinto, questioni importanti, conviene ricordare quel che il Manzoni pensava dei libri; ne basta uno per volta, quando non è d'avanzo.

* *

UNA NECESSARIA MODIFICAZIONE AL REGOLAMENTO DELLE AZIENDE MUNICIPALIZZATE

Nella circolare che accompagnava l'elenco dei fabbricanti in Italia dei materiali e macchinario elettrotecnico la Presidenza dell'A. E. I. si rivolge in modo speciale alle Aziende Municipalizzate, affermando che ad esse *torna più facile l'assoluta esclusione dei materiali esteri*, pel fatto che le Aziende stesse *hanno per iscopo il solo bene pubblico*.

Purtroppo la verità è molto diversa. Le Aziende Municipalizzate nell'assegnare le forniture debbono osservare le disposizioni del Regolamento 10 marzo 1904, N. 108 che toglie alle Aziende stesse ogni libertà d'azione. Prescrive infatti l'art. 53 di tale Regolamento che le Aziende Municipalizzate *provvedono a tutte le forniture*, *acquisti* ecc. *mediante contratti;* e l'articolo 54 soggiunge che i *contratti sono sottoposti alla osservanza di tutte le norme che regolano i contratti comunali* cioè gli esperimenti mediante asta pubblica, e lo stesso articolo ammette la licitazione o la trattativa privata *solo quando siano andati deserti due esperimenti d'asta ovvero non siasi in essi raggiunto il limite fissato dalla Commissione Amministratrice.*

È bensì vero che il Regolamento ammette, entro certi limiti e con molte restrizioni, anche le spese in economia, ma all'atto pratico la maggior parte delle Aziende Municipalizzate sono costrette dall'Autorità tutoria a seguire la norma dell'asta pubblica o almeno quella della licitazione privata, e l'esperienza di oramai dodici anni dacchè la legge sulle Municipalizzazioni è in vigore, insegna che, almeno per i macchinari elettrici, riescono quasi sempre vincitrici delle gare le Case Estere, le quali debbono essere interpellate insieme alle Case Italiane onde evitare che, non interpellandole, l'autorità tutoria annulli, come è accaduto diverse volte, l'aggiudicazione sopra semplice ricorso di qualche interessato.

In questa condizione di cose come potrebbero le Aziende Municipalizzate provvedere per l'*assoluta esclusione dei materiali esteri?*

Evidentemente non si arriverà mai ad un simile risultato senza che prima siano modificate le disposizioni del Regolamento 10 marzo 1904 che vincolano ogni azione delle Aziende Municipalizzate.

Basterebbe a tale scopo modificare l'art. 54 del Regolamento nel senso che le gare per le forniture delle Aziende Municipalizzate e delle Amministrazioni pubbliche in genere *siano limitate fra le Case produttrici italiane*, all'infuori dei casi contemplati dal paragrafo *a*) dell'articolo stesso; *cioè quando si tratti dell'acquisto di cose, la cui produzione è garantita da privativa industriale estera;* quando cioè vi sia l'impossibilità di produzione o di fornitura da parte delle Case Italiane.

Solo a questo modo i burocratici impenitenti delle Regie Prefetture e del Genio Civile avrebbero tarpate le ali, e finirebbero le ingiuste vessazioni sulle Aziende Municipalizzate. Vi sono, è vero, alcune grosse Aziende Municipalizzate che per l'autorità e l'influenza dei rispettivi amministratori riescono a ribellarsi alle vessazioni burocratiche, e tirano diritto per la loro via affidando le forniture con criteri di giusta opportunità industriale e all'infuori di ogni gara fra Ditte concorrenti, ma purtroppo la maggior parte delle Aziende Municipalizzate non possono ribellarsi alle strettoie burocratiche, e soltanto l'accennata riforma dell'art. 54 del Regolamento sulle Municipalizzazioni potrà metterle in grado di favorire l'industria nazionale.

Temo però che prima di ottenere la modificazione del Regolamento sulle Municipalizzazioni si dovranno sostenere lunghe lotte contro la fatale burocrazia che paralizza la vita del nostro paese; l'esempio della tassa sulla energia elettrica a scopo di riscaldamento che non si è ancora riusciti a far abolire, o almeno a far ridurre malgrado la dimostrata assurdità di una tale tassa, ci dimostra quanto sarà difficile liberare le Aziende Municipalizzate e le Amministrazioni pubbliche in genere dalle strettoie burocratiche che le vincolano a tutto vantaggio delle industrie estere.

Volgiamo quindi i nostri sforzi su questo punto essenziale se vogliamo veramente emanciparci dalle industrie estere e favorire l'industria nazionale.

a. s.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: Trazione elettrica e protezione dei telefoni :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Onorevole Redazione del Giornale L'Elettrotecnica
Milano.

Nel N. 25 del 5 corrente della Vostra spettabile Rivista, leggo la chiara relazione dell'Egregio Sig. Ingegnere E. Kerbaker sulla elettrificazione delle Ferrovie dei Pirenei.

Vedo che nella relazione sono citati gli apparecchi forniti dalla mia Ditta per l'eliminazione delle perturbazioni telefoniche e telegrafiche.

Devo però rettificare le inesattezze in cui, certamente senza volerlo, il relatore è incorso a proposito degli esperimenti stessi. Anzi tutto mi permetto far rilevare che, chiamato dalla Compagnie des Chemins de Fer du Midi per studiare i mezzi atti ad eliminare i disturbi d'induzione telefonici e telegrafici dovuti alla linea di trasporto d'energia, lo scrivente alla presenza degli Ispettori Superiori delle Poste e Telegrafi Francesi e dei Funzionari della Compagnia, applicò alle linee telefoniche uno smorzatore speciale (*all'uopo studiato*) *con esito favorevolissimo come risulterà certo dalla relazione fatta dai prefati Funzionari.*

Quanto all'applicazione di certi miei apparecchi antiinduttivi telegrafici (*apparati sperimentati per la pri-*

ma volta) nella serie di esperienze fatte in mia presenza il risultato fu soddisfacente.

Trattandosi però di apparecchio nuovo, questo aveva bisogno di ritocchi, specialmente pel fatto che la frequenza che io avevo calcolata per gli apparecchi telegrafici antinduttivi era di 25 periodi, mentre che effettivamente la linea dei Pirenei funziona a periodi 16 e tre quarti.

Per quanto rimanessi sul posto parecchio tempo, pure a causa di guasti sopravvenuti nei circuiti telegrafici e di sospensione nell'esercizio, non potei portare a termine gli esperimenti e lasciai gli apparecchi alla Compagnia stessa.

Una persona che non aveva alcuna conoscenza dei miei apparecchi nè sufficiente scrupolosità poichè mirava solo ai propri interessi, si incaricò, e fu ben accetto dalla Compagnie du Midi, di continuare gli esperimenti.

In quel momento motivi di salute mi impedirono anche di recarmi sopra luogo, poi intervenne la guerra che arrestò ogni possibilità di continuare le pratiche.

Solo ora dalla suaccennata relazione vengo a sapere che, specie gli apparecchi induttivi telefonici miei, non diedero risultato soddisfacente.

Quanto agli eliminitori dei disturbi telegrafici, non trattandosi di apparecchi sui quali abbia una lunga pratica, non avendo avuto la possibilità di esperimentarli sulle nostre linee, non posso oppormi a quanto è detto nella conferenza; ma circa gli apparecchi eliminatori dei disturbi telefonici che applico da 10 e più anni, devo rettificare in modo ampio e formale l'inesattezza espressa, e cioè che i miei apparecchi non funzionassero quando i treni erano in movimento.

Tengo in atti la corrispondenza colla persona a cui più sopra ho accennato dimostrante che gli apparecchi telefonici, malgrado le mie ripetute insistenze, vennero applicati a sproposito, ciò che certo determinò il cattivo funzionamento lamentato quando i treni circolano sulle linee.

A provare la sicurezza dei miei apparati antinduttivi telefonici credo basti il fatto che da molti anni le Ferrovie a Trazione Elettrica monofase Padova-Fusina e Roma-Viterbo funzionano con carichi non indifferenti in modo perfetto (tensione d'esercizio 6000 Volt, frequenza 25 periodi).

Anche la linea Napoli-Piedimonte, pure a monofase con tensione di 11 000 Volt funziona perfettamente da anni.

Ringrazio dell'ospitalità e colla massima osservanza.

Devotissimo

ARTURO PEREGO.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI.

H. F. STRATTON. — *Regolazione dei motori per laminatoj, elevatori, ecc.* — (Proc. of. Am. Inst. E. E., aprile 1915, pag. 599).

L'A. dopo aver ricordato che l'applicazione del motore elettrico ha consentito dei notevolissimi progressi alle industrie del ferro e dell'acciaio, osserva che ciò deriva dalla sua grande regolabilità. Un sol uomo può guidare il lavoro di 3 ÷ 4 motori che avviano, fermano o invertono il moto delle pesanti macchine loro affidate, pur con minimo sforzo fisico o mentale.

Le varie operazioni possono essere identicamente ripetute migliaia di volte al giorno, senza tema di errori o false manovre.

La cosa è di capitale importanza per siffatta industria, dove una parte del tempo è richiesta dal trattamento vero e proprio del metallo, e non può essere ridotta, ma il resto è consumato nella regolazione del macchinario, nel far passare il metallo da una all'altra operazione, nell'aprire e chiudere le porte dei forni etc. etc. È in queste operazioni. che la grande controllabilità del motore elettrico consente grande guadagno di tempo.

In tutti questi casi ciò che più importa è la rapidità degli avviamenti, degli arresti e delle inversioni di marcia: il lavoro a velocità costante è di secondaria importanza. Perciò nel lavoro sviluppato dal motore va distinto il « lavoro d'energia » dal « lavoro dovuto al carico ». Il primo rappresenta il numero di joule necessari per produrre una determinata variazione di velocità (lineare o di rotazione) in tutte le parti mosse dal motore (compresa la sua stessa armatura): esso è indipendente da attriti, gravità etc. e può chiamarsi « *carico volante* ».

Gli attriti, il sollevamento di pesi etc., costituiscono invece il « lavoro dovuto al carico).

La fig. 1 mostra come si svolga l'avviamento di una macchina condotta da un motore con eccitazione in serie o compound. Esso si può dividere in due periodi: il primo

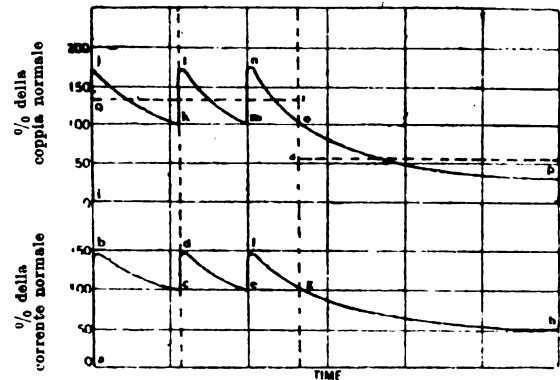



Fig. 1.

dura fino alla completa esclusione del reostato d'avviamento: il secondo fino al raggiungimento della velocità di regime, consentita dal carico. Nella maggior parte dei casi si usano avviatori a regolazione automatica, cosicchè il primo periodo si ripete ogni volta secondo le stesse leggi. La prima *punta* di corrente è determinata dal valore massimo della resistenza d'avviamento, ed è in generale il 150 % della corrente di pieno carico del motore. I *minimi* di corrente (di solito il 100 % della corrente di pieno carico) sono invece determinati dai *relais* degli interruttori automatici destinati ad escludere le varie sezioni del reostato, dai cui valori dipendono le successive *punte*. L'intervallo e l'andamento della curva fra un mas-

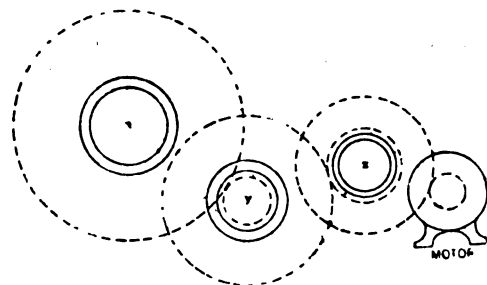



Fig. 2.

simo ed un minimo dipendono dal rapporto fra la coppia sviluppata dal motore ed il carico. Essa è però sempre concava in modo che il valor medio della corrente nell'intervallo è alquanto minore della media aritmetica fra il massimo e il minimo. Conoscendo le caratteristiche del motore è possibile una più esatta determinazione della coppia media da esso sviluppata nell'intervallo; la coppia media dovuta al « carico volante » è facilmente calcolabile quando si conoscano i momenti di inerzia delle varie parti in moto; la coppia dovuta al carico è invece indeterminata e varia spesso colla velocità.

Il secondo periodo, si inizia quando tutta la resistenza d'avviamento è esclusa, e dura finchè la coppia motrice non diventa uguale alla coppia resistente dovuta al carico.

Ogni fattore che abbia influenza sulla durata complessiva del periodo di avviamento, merita di essere preso in considerazione. Un fattore di grande importanza è il *rapporto degli ingranaggi di trasmissione*, che è spesso diversissimo per macchine assai simili e che, male scelto, è spesso causa di notevoli inconvenienti. La fig. 2 rappresenta schematicamente la trasmissione tipica con 3 assi, oltre quello del motore.

Se I_x, I_y e I_z sono i prodotti dei pesi dei sistemi in rotazione relativi ai 3 assi per i rispettivi raggi giratori e se r_x è il rapporto di trasmissione fra l'asse x e l'asse del motore (il quale ha una velocità angolare r_x volte maggiore di quella dell'asse x) ed r_y e r_z gli analoghi rapporti fra gli assi y e z e l'asse del motore, e se finalmente la velocità angolare dell'asse x e di n giri al secondo, il *carico volante* risulta espresso da:

$$\frac{2\pi^2 n^2}{g}\left(I_x + \frac{I_y}{r_y^2} + \frac{I_z}{r_z^2}\right)$$

Il sistema della fig. 2 può quindi ridursi a quello della fig. 3 a condizione di attribuire all'asse x un movimento di energia uguale al proprio I_x aumentato di $\frac{I_y}{r_y^2} \frac{I_z}{}$.

Analogamente indicando con F_x, F_y ed F_z le coppie sui tre assi, dovute al carico, il lavoro compiuto durante N giri dell'asse x, sarà

$$2\pi N\left(F_x + \frac{F_y}{r_y} + \frac{F_z}{r_z}\right)$$

ossia ci si può ancora ridurre allo schema della fig. 3 attribuendo all'asse x una coppia espressa dalla quantità fra

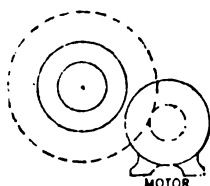



Fig. 3.

parentesi. Queste semplificazioni riescono assai comode permettendo di ridurre qualunque macchina, comunque complessa, allo schema della fig. 3.

Sia ora I_1 il momento d'inerzia equivalente, così definito della macchina, I_2 quello del rotor del motore, r il rapporto di trasmissione fra l'asse del motore e quello della macchina, T il valor medio della coppia sviluppata dal motore, F la coppia resistente dovuta al carico. Debba la macchina accelerarsi in t secondi e fare complessivamente N giri. Il lavoro totale compiuto dal motore sarà $2\pi T r N$; il lavoro resistente dovuto al carico sarà $2\pi F N$. Ammessa un'accelerazione regolare la velocità finale della macchina sarà di $\frac{2N}{t}$ giri al secondo e quindi il lavoro d'inerzia del rotor e della macchina saranno rispettivamente $\frac{8\pi^2 I_2 r^2 N^2}{g t^2}$ e $\frac{8\pi^2 I_1 N^2}{g t^2}$.

Uguagliando i lavori abbiamo

$$2\pi T r N = 2\pi F N + \frac{8\pi^2 N^2}{g t^2}(I_1 + I_2 r^2)$$

donde

$$t = \sqrt{\frac{4\pi N(I_1 + I_2 r^2)}{g(Tr - F)}}$$

la quale esprime pertanto il tempo necessario perchè la macchina, partendo da ferma, possa fare N giri. Tale tempo è funzione anche del rapporto di tramissione r.

Differenziando ed uguagliando a zero si trova che il rapporto r che rende minimo il tempo t è dato da

$$r = \sqrt{\frac{I_1}{I_2} + \left(\frac{F}{T}\right)^2} + \frac{F}{T}.$$

L'A. studia analogamente il periodo di arresto e trova che per rendere minimo il tempo t, necessario perchè la macchina marciante ad una velocità di S giri al secondo si fermi, il rapporto di trasmissione deve avere il valore

$$r = \sqrt{\frac{I_1}{I_2} + \left(\frac{F}{T}\right)^2} - \frac{F}{T}$$

che è indipendente dalla velocità iniziale S.

I due valori di r non coincidono e poichè è difficile a priori dire se abbia più importanza l'avviamento o l'arresto, par ragionevole assumere come valore più conveniente del rapporto di trasmissione, la media dei due, ossia il valore

$$r = \sqrt{\frac{I_1}{I_2} + \left(\frac{F}{T}\right)^2}$$

L'A. espone in seguito alcune considerazioni per la pratica determinazione delle quantità che compaiono nella formula e riporta un esempio numerico relativo ad un caso concreto. Conclude osservando che non si devono poi prendere alla lettera i risultati di simili deduzioni analitiche perchè per es., se l'arresto o l'avviamento fossero troppo rapidi potrebbe l'acciaio scivolare sui cilindri o si potrebbe perdere la sicurezza del controllo. Oltre a ciò le resistenze d'attrito possono variare enormemente da un giorno all'altro od anche da un'ora all'altra, mentre il calcolo non può necessariamente basarsi che su un valore medio.

Nondimeno una giudiziosa applicazione della teoria alla pratica può condurre anche in questo campo a notevoli progressi industriali.

MAGNETOFISICA.

JOHN D. BALL. — *Alcune osservazioni sulle curve di magnetizzazione.* — (« General El. Rev. », 1915, pag. 31).

1. *Extrapolazione delle curve di magnetizzazione.* — Occorre spesso di dover extrapolare delle curve di magnetizzazione essendo difficile spingerne la determinazione diretta oltre H = 200 ÷ 400. Dato l'andamento della curva l'extrapolazione diretta è assai incerta e l'A. consiglia di valersi del fatto che la riluttività $\rho = \frac{1}{\mu}$ è sensibilmente una funzione lineare di H della forma $\rho = a + bH$. Se ne ricava infatti $B = \frac{H}{\rho} = \frac{H}{a + bH}$. La deduzione sarebbe però inesatta per le forti induzioni, quando cioè è sensibile la differenza fra l'induzione vera nel metallo B_0 e quella ordinariamente considerata $B = B_0 + H$. Bisogna al-

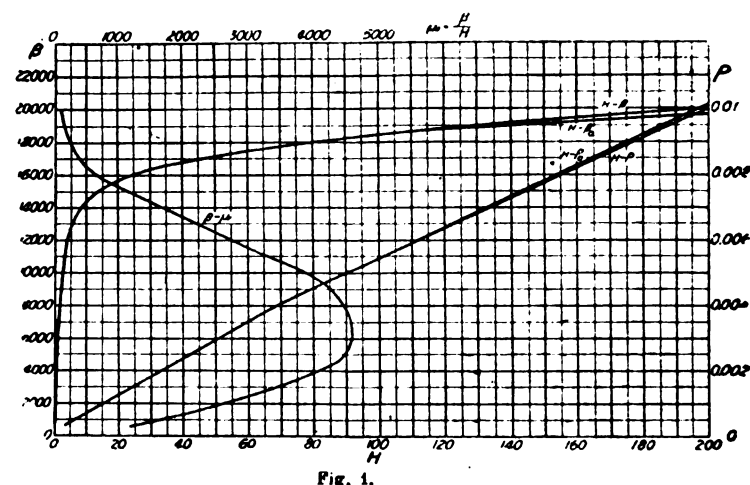



Fig. 1.

lora considerare la *riluttività vera* del metallo $\rho_0 = a_0 + b_0 H$. Dalla figura 1 ben appare che la differenza fra B e B_0 è sensibile per $H > 120$. Per le curve della figura stessa si ha $\rho = 0{,}00058 + 0{,}0000475\ H$, e $\rho_0 = 0{,}00062 + 0{,}0000479\ H$.

Considerazioni teoriche mostrano che la curva $\rho_0 = f(H)$ si mantiene assai più assimilabile ad una retta che non la curva $\rho = f(H)$. Pertanto quando si voglia extrapolare l'ordinaria curva $B = f(H)$ è consigliabile di dedurre

dalla parte nota della curva i valori di a_0 e b_0 e di calcolare gli ulteriori valori di B colla formula

$$B = \frac{H}{a_0 + b_0 H} + H$$

anzichè con quella, solo approssimata $B = \frac{H}{a + bH}$.

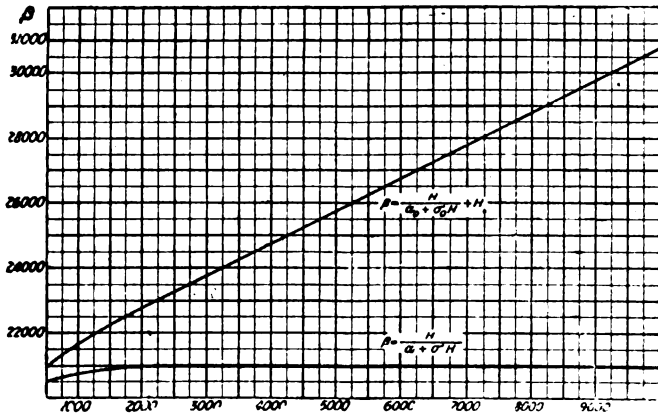



Fig. 2.

La fig. 2 mostra l'andamento dei due valori così calcolati per valori altissimi di H.

2. *Il cosidetto « ginocchio » delle curve di magnetizzazione.* — Si parla spesso nella pratica del « ginocchio »

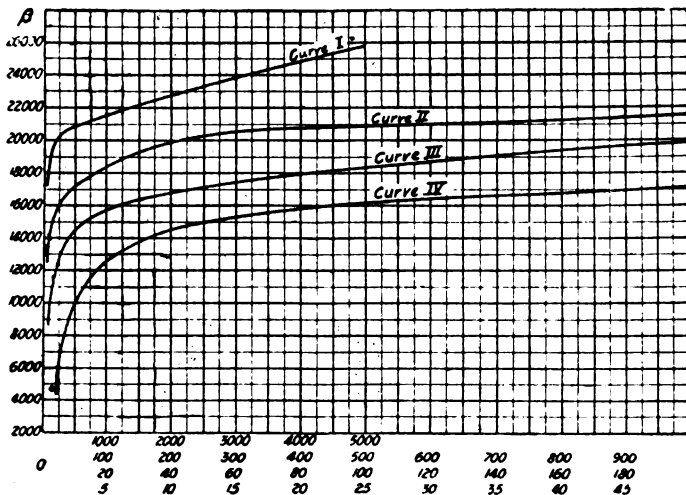
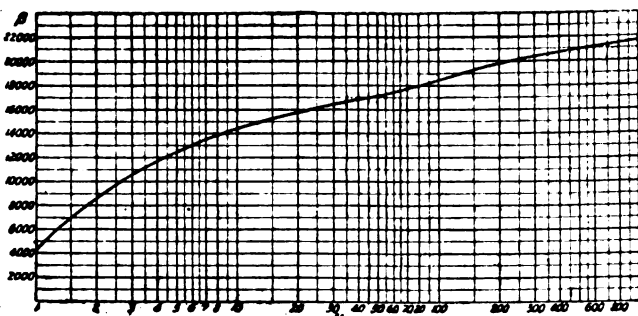



Fig. 3.

delle curve di magnetizzazione (si dice per es. di una macchina, che lavora sopra o sotto il ginocchio, ecc.); ma l'A. è d'avviso che ciò possa condurre spesso a notevoli

Fig. 4.

errori perchè il ginocchio non rappresenta solamente un fatto fisico caratteristico, ma dipende grandemente dai mezzi nostri di rappresentazione. A riprova l'A. riporta nella figura 3, tracciate in *base agli stessi dati*, ossia per lo stesso ferro, 4 curve di magnetizzazione con scale diverse per le ascisse. Dalle quattro curve si dedurrebbe che il ginocchio corrisponde rispettivamente alle induzioni di 20500, per la curva I, 16500 per la II, 14500 per la III e 12500 per la IV.

3. *Uso di carte a rigatura logaritmica.* — Per queste ed altre considerazioni l'A. propugna l'uso di carte logaritmiche per il tracciamento delle curve di magnetizzazione. Sopratutto conveniente è l'uso di una scala ordinaria, proporzionale, per le ordinate (B) e di una scala logaritmica per le ascisse; come nella fig. 4, dove sono rappresentati in tal modo gli stessi dati che servirono per le curve della fig. 3. Risulta così facendo, molto ampia la scala per i valori bassi di H e molto contratta per i valori alti, ciò che va bene d'accordo colle necessità della pratica.

TRAZIONE.

J. B. Cox. — *I risultati dell'esercizio elettrico della ferrovia Butte Anaconda & Pacific.* — (Proc. of. A. I. E. E. — Novembre 1914, pag. 1729.

La ferrovia da Butte a Anaconda fu costruita nel 1892 con lo scopo principale di trasportare il minerale delle Miniere di Butte agli impianti di lavaggio di Anaconda. La lunghezza della ferrovia, a semplice binario, è di Km. 41,5.

Siccome le miniere sono sparse su diverse colline, fu necessario costruire molti binari di raccordo e stabilire dei punti di concentrazione nei quali i carri carichi provenienti dalle miniere vengono radunati per formare treni completi da inviare al lavaggio, e viceversa i vagoni vuoti provenienti da Anaconda vengono distribuiti alle diverse miniere.

Lo stesso succede ad Anaconda dove i lavaggi e le officine di fusione sono sparsi a diverse altezze sulla collina. Il risultato di questo sistema è che i vagoni partenti dalle miniere, del peso di 50 tonn. ciascuno, vengono trainati successivamente da 5 diverse locomotive.

Prima della elettrificazione la Compagnia possedeva 27 locomotive a vapore, di cui 2 da passeggeri e 7 da manovra, le altre 18 da traino per i vagoni di minerale. Il carbone proveniva dalle miniere di Diamondville, alla distanza di circa 635 Km. dalla linea Butte Anaconda. Il prezzo in posto era di circa L. 22 per tonnellata (Dollari 4,25).

La trasformazione a comando elettrico del macchinario delle miniere, dei lavaggi, e della fonderia diede risultati così brillanti da far pensare alla elettrificazione della ferrovia. Lo sviluppo totale delle linee da elettrificarsi era di circa 145 Km., con due sottostazioni, una presso Butte, l'altra presso Anaconda. Fu subito deciso, visto lo sviluppo delle trasmissioni elettriche nelle vicinanze, di acquistare energia anzichè produrla direttamente. Infatti nei dintorni della ferrovia esistono ben sette impianti idroelettrici con una potenza istallata totale di 117 500 kW e che funzionano scambiandosi energia, così che il pericolo di interruzioni è pressochè escluso.

La Compagnia si scaricava così di ogni spesa fino alla stazione di trasformazione ed inoltre il prezzo a cui gli impianti riuniti potevano vendere l'energia era inferiore al costo di produzione di un piccolo impianto separato.

Ogni sottostazione comprende 2 gruppi motore generatore da 1000 kW costituiti da un motore sincrono trifase di 1450 kVA, 60 per., 720 giri direttamente accoppiato a due dinamo, ciascuna di 500 kW, 1200 V. Le due dinamo sono connesse in serie così da dare alla linea di contatto una tensione di 2400 V. Le dinamo sono compound con avvolgimenti compensatori, e poli ausiliari. Il campo in serie è connesso al lato dell'armatura messo a terra, mentre il campo in derivazione è eccitato separatamente da un circuito a 125 V.

I gruppi sopportano sovraccarichi di tre volte la loro potenza normale momentaneamente, e il 50 % di sovraccarico per due ore.

L'importanza di questi dati bene appare quando si pensi che ogni locomotore ha una potenza continua massima di circa 900 kW, e frequentemente 16 sulle 17 unità esistenti sono in servizio simultaneamente, di cui 11 concentrate ad intervalli alla stazione di Anaconda.

Dei 17 locomotori 2 sono per passeggeri e 15 per merci. Essi pesano 80 tonn. e non differiscono fra di loro che nel riduttore di velocità: i locomotori passeggeri infatti

marciano a 80 km.-o. di velocità massima, mentre quelli dei merci si limitano a 40 km.-o.

Lo sforzo di trazione continuo è di 11 250 Kg. a 24 Km. ora, ma i locomotori sono capaci di esercitare uno sforzo massimo di trazione 21 600 Kg. a intervalli di 5 minuti, supposto un coefficiente d'aderenza del 30 %.

I locomotori sono del tipo articolato a due carrelli con trasmissione a ingranaggi. Ogni locomotore è provvisto di quatro motori a poli ausiliari che lavorano a 1200 V. essendo connessi due a due in serie sotto 2400 V.

La potenza continua normale di ogni motore è di 220 kW e di ogni locomotore 880 kW.

Il controller possiede 19 tasti, di cui 10 in serie e 9 in parallelo. Tutti gli apparecchi a 2400 Volt sono posti in un compartimento chiuso; la corrente per i servizi ausiliari: freni, pompe, luce per il locomotore e per i vagoni, è fornita da un gruppo motore dinamo 2400/600 Volt. Un ventilatore connesso a questo gruppo motore dinamo fornisce la corrente d'aria per il raffreddamento dei reostati e dei motori.

La fig. 1 mostra l'esterno del locomotore.

I lavori per l'elettrificazione cominciarono nella primavera del 1912 e in maggio del 1913 fu iniziato il servizio elettrico. Il primo tratto posto in servizio fu quello fra

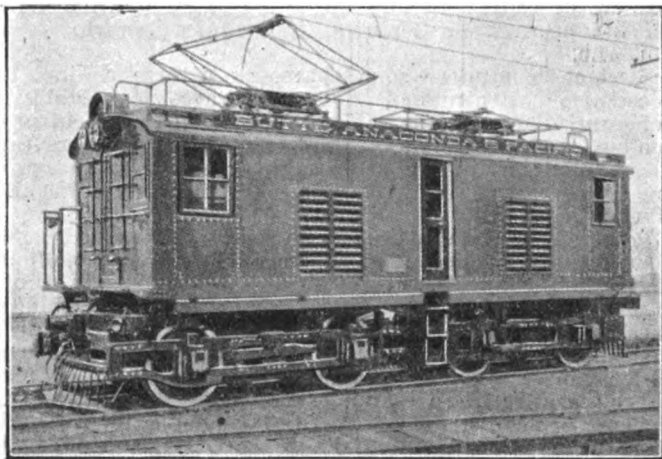



Fig. 1. — Locomotore elettrico a corrente continua - 80 tonn. 2400 V.

Anaconda e la collina della Fonderia, con una lunghezza di 11 Km. circa e una pendenza media dell'11 per mille.

Le locomotive a vapore usate per questo servizio pesavano 108 tonnellate, di cui 83 sulle ruote motrici. Il peso del tender carico era di 55 tonn. Ogni locomotiva a vapore faceva ordinariamente sei viaggi di andata e ritorno trainando ogni viaggio 16 carri carichi; in totale 96 carri. Il tempo medio per il viaggio della locomotiva a vapore con 16 carri carichi era di circa 45 minuti.

Al posto di una locomotiva a vapore si sostituirono due locomotori elettrici del peso complessivo di 160 tonnellate circa, quasi equivalente al peso della locomotiva a vapore con tender (163 tonn.). Il locomotore elettrico trainò 16 carri per viaggio, ma fece 8 viaggi portando 128 carri. Il percorso fu effettuato in media in 22 minuti.

Nella discesa non si ebbe alcun vantaggio, essendo la velocità massima, per sicurezza, limitata a 40 chilometri-ora.

Il numero dei carri fu tenuto all'inizio uguale per i locomotori elettrici a quello per le locomotive a vapore, perchè si effettuò nello stesso tempo l'istruzione del personale sostituendo uno alla volta i locomotori alle locomotive, utilizzando lo stesso personale.

Raggiunto il servizio regolare, ogni due locomotori trainarono 25 carri invece di 16, impiegando 26 minuti per viaggio, e facendo 8 viaggi trasportarono 200 carri con un aumento del 108 % sulla trazione a vapore.

Sulla linea principale il servizio elettrico per merci e passeggieri fu attuato in ottobre e novembre 1913. Basteranno poche cifre per dimostrare i vantaggi ottenuti.

Il tempo medio di percorso per un treno merci a vapore era di due ore e 25 minuti, mentre con la trazione elettrica esso fu ridotto a 1 ora e 45. Il peso medio dei carri trainati di un treno salì da 1761 a 2378 tonn.

Risultati tecnici ed economici dell'esercizio elettrico. — Fu questo il primo impianto a tensione così elevata a corr. cont., poichè prima la massima tensione in uso era di 1500 V.

I risultati furono ottimi: le difficoltà dovute all'alta tensione furono affatto trascurabili e i danni risultanti sono stati più piccoli che nei comuni impianti a 600 V.

I locomotori hanno compiuto finora dai 40 agli 80 mila cihlometri e i motori sono in ottime condizioni. Il consumo dei commutatori è impercettibile.

La linea aerea funzionò perfettamente e un esame recente del filo di contatto non mostrò nessun consumo eccezionale. I pantografi a rulli funzionano perfettamente, e durano in media per 16 000 ÷ 19 000 Km. di percorso.

Quando due locomotori sono connessi in doppia trazione i due pantografi sono connessi su una linea di sbarre comuni e la corrente che ognuno di essi deriva varia dai 350 ai 400 Amp. Con questa disposizione le interruzioni dovute ai punti critici della linea: sezionatori, scambi ecc. non avvengono contemporaneamente per i due pantografi cosichè il flusso di corrente è ininterrotto.

Furono fatte prove facendo viaggiare due locomotori accoppiati con un solo pantografo a rulli e tutto funzionò perfettamente. In tal caso il pantografo derivava da 650 a 750 Amp. alla velocità di 25-26 Km.-ora, e da 800 a 1000 Amp. durante gli avviamenti.

Per intensificare il servizio, dato che la Società si propone di sfruttare nuove miniere, si sono ordinati quattro altri locomotori come i precedenti e quattro « trattori » destinati ad essere direttamente collegati ai locomotori e comandati da questi. Questi trattori non sono altro che copie dei carrelli dei locomotori che si accoppiano tanto meccanicamente che elettricamente ai locomotori stessi in modo da avere un locomotore con 6 motori invece che con 4, con una potenza del 50 % superiore e con riduzione di velocità del 33,6 %. Si adottò questa soluzione perchè per i treni diretti alla Fonderia due locomotori erano esuberanti ed un locomotore insufficiente allo scopo.

Si sono conservate 5 locomotive a vapore per il servizio di concentramento dei carri minerale alla stazione di Butte Mill; esse compiono solo il 20 % del percorso totale e assorbono da sole il 40 % delle spese di trazione.

Il risparmio di carbone con la elettrificazione finora in esercizio è stato nel 1914 di circa 790 000 lire (Dollari 150 727,04) quantunque il 39 % della spesa totale di acquisto energia e carbone fosse rappresentato dall'acquisto di carbone. Solo questa economia giustificherebbe la spesa di elettrificazione.

Se si osservano le diverse voci di spesa si trova che, ad eccezione del deprezzamento dell'equipaggiamento elettrico, ogni altra spesa presenta una forte percentuale di diminuzione nel caso della trazione elettrica.

Il costo totale della elettrificazione compreso un quinto gruppo motore generatore recentemente installato ad Anaconda, un nuovo sistema di segnalazioni alla fonderia, interessi durante la costruzione e tutti gli imprevisti, è stata di L. 6.300.000 (Dollari 1.201.000). Questa somma non comprende l'acquisto dei trasformatori abbassatori che sono di proprietà della Compagnia distributrice, ma d'altra parte non si tenne in alcun conto il possibile ricavo della vendita delle 20 locomotive a vapore inutilizzate.

I risultati dell'esercizio sono esposti in parecchie tabelle, di cui la seguente dà in poche cifre i risultati più importanti, in lire italiane, posto 1 Dollaro = L. 5,25:

OGGETTO	Esercizio a vapore 1913	Esercizio elettrico 1914	Diminuzione di spesa	% Diminuz.
Carbone e energia	1 653 000	865 000	788 000	47,85
Riparazioni	654 000	484 000	170 500	26,05
Personale di macchina	549 000	374 000	175 000	31,81
Spese nelle rimesse	157 000	98 000	59 000	37,68
Acqua	26 000	6 300	19 700	75,90
Lubrificanti	51 200	25 900	25 300	49,30
Altri materiali	30 600	23 900	6 700	21,83
Totale spese materiale mobile	3 121 300	1 877 100	1 214 200	39,93
Personale viaggiante	775 000	611 000	64 000	21,10
Totale generale	3 896 300	2 488 100	1 308 200	36,19
			aumento	% aument.
Tonnellate Km. trainate	158 917 720	172 855 856	13 938 136	8,77

Quando si pensi che il preventivo sul quale si decise l'elettrificazione prevedeva il risparmio netto del 17.5 % annuale sul costo, non c'è che rimanere soddisfatti dei risultati dell'esercizio del primo anno.

(*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

TRAZIONE.

I nuovi locomotori elettrici delle FF. SS. — La Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane riporta nel numero di giugno 1915 una breve descrizione dei locomotori Gruppo E-331 e E-332 attualmente in costruzione per le Ferrovie dello Stato.

Questi due gruppi, in totale 24 locomotori, sono stati studiati per servizi a grande velocità su linee a piccole pendenze e con frequenti curve, come per es. quelle della Riviera Ligure. La disposizione d'insieme e la parte meccanica identiche pei 2 gruppi, furono studiate in tutti i particolari dall'Ufficio studi delle FF. SS. mentre l'equipaggiamento elettrico venne studiato per i 18 locomotori gruppo E-331 dal Tecnomasio Italiano B. B. e per gli altri 6 dalla Maschinenfabrik Oerlikon.

Dalla figura si scorge bene la disposizione generale degli organi. La trasmissione dei movimenti dai due motori, posti in posizione elevata, agli assi motori avviene per mezzo di bielle inclinate ad un angolo di circa 33° le quali comandano due assi ausiliari posti ciascuno ad una estremità del locomotore. Questi assi ausiliari sono posti nei piani trasversali medi dei due carrelli così che fu possibile di mantere i motori nelle immediate vicinanze del centro del locomotore e di avere sforzi notevolmente ridotti sugli alberi ausiliari.

La cassa è divisa in tre parti: due cabine di comando alle estremità, e uno scomparto centrale che contiene tutto l'equipaggiamento elettrico dai motori ai controllers.

La parte elettrica comprende due motori trifasi alimentati direttamente dalla tensione di linea, che fu assunta variabile fra 3000 e 3700 V., alla frequenza pure variabile fra 15 e 16,7 periodi, poichè fra questi limiti variano le caratteristiche della energia fornita alle FF. SS. sulle diverse linee elettrificate o da elettrificarsi.

Questi motori sono costruiti secondo il noto brevetto Milch (1) che permette di usare un solo avvolgimento, nel quale il rame viene sempre utilizzato completamente, tanto per 6 che per 8 poli. Potendosi d'altra parte i motori collegare in cascata tanto quando sono inseriti a 6 poli, come quando lo sono ad 8, si rendono disponibili 4 velocità diverse, che corrispondono a velocità di côrsa di 100. 75 e 37,5 km/ora, rispettivamente alla frequenza di 16,7 periodi.

Gli avvolgimenti dei motori sono a ventilazione forzata come pure le resistenze di avviamento.

Lo sforzo di trazione alla periferia è di 9500 Kg. per la velocità di 75 km/ora, 6000 per la velocità di 100 km/ora e 9000 per le altre due velocità, alle quali, dato il funzionamento in cascata, i motori lavorano in condizioni di rendimento meno favorevoli.

(*m. s.*).

DISTRIBUZIONE.

Un utente ogni cinque abitanti. — È questo il risultato raggiunto a North Yakima città degli Stati Uniti, di 27 000 abitanti, la quale conta oggi, grazie all'efficace propaganda del direttore della Società distributrice di energia elettrica, ben 5400 utenti. Fra questi si contano circa 2500 ferri da stirare e 50 apparecchi aspiratori della polvere. La propaganda non disdegna di mandare due impiegati a far funzionare davanti ad ogni casa di campagna, due macchine lavatrici, installate sopra una vettura ed acquistabili rispettivamente per 450 e 250 franchi, con molte facilità per i pagamenti. (*El. World*).

✻

Per una rapida determinazione del carico nei circuiti a corrente continua. — L'*Electrical World* indica come si possa facilmente misurare, con buona approssimazione, intensità e direzione della corrente nei vari punti di una rete a corrente continua, mediante un millivoltmetro sen-

(1) Vedi *L'Elettrotecnica*, 1914, pag. 799.

za shunt propri, facendo servire da shunt le ordinarie valvole. Di solito anche nelle reti importanti, le valvole si riducono ad un numero limitato di tipi: 8 ÷ 10 al più; mentre le differenze fra le valvole di uno stesso tipo sono sempre assai piccole. È quindi facile predisporre per ciascun tipo una curva che dia l'intensità della corrente nella valvola in funzione della deviazione del millivoltmetro derivato ai suoi estremi.

TRASFORMATORI.

Trasformatori autoraffreddanti di grande potenza. — Sebbene il rendimento del macchinario elettrico cresca con la potenza, tuttavia la quantità di calore (equivalente dell'energia dissipata) da disperdere durante il funzionamento cresce più rapidamente della superficie disponibile. Si spiega così come la questione del raffreddamento artificiale sia relativamente più importante per le grosse unità; specie poi per i trasformatori ai quali, data la mancanza di organi in moto, non sono immediatamente applicabili alcuni mezzi ovvî di raffreddamento. L'immersione in olio dei trasformatori non ha (dal solo punto di vista del riscaldamento) altro effetto, nel caso comune del funzionamento pressochè continuo (1), che di sostituire la superficie effettiva del macchinario con la superficie esterna della cassa in cui l'olio è contenuto: ondulando la parete della cassa si ottengono vantaggi molto notevoli, almeno per potenze medie.

Per potenze maggiori si ricorre alla circolazione continua dell'olio, periodicamente raffreddato, oppure al raffreddamento dell'olio entro la cassa stessa mediante serpentini refrigeranti nei quali si fa passare dell'acqua; nè si tratta di cosa da poco, chè ad es., ad un trasformatore da 2000 kW., con un rendimento di 0,98 occorre portar via circa 35 000 grandi calorie all'ora, ciò che richiede una circolazione d'acqua corrispondente a mezzo litro per secondo (2) all'incirca.

Ora l'esistenza di questi impianti ausiliari di raffreddamento diminuisce alquanto quella che è una delle caratteristiche e dei vantaggi più notevoli dei trasformatori: la possibilità di funzionare quasi senza sorveglianza. Sono stati fatti perciò ripetutamente dei tentativi per rendere autoraffreddanti anche le grosse unità, e si sono avuti in questi ultimi tempi risultati assai buoni, specie nei casi, dei quali s'è altra volta parlato (questo giornale, 1914, pag. 684), di impianti all'aria aperta. Il principio adottato è quello di aggiungere alla parte superiore della cassa del trasformatore altri recipienti ausiliari, a parete ondulata, di grande superficie e di provocare, mediante la semplice differenza di densità dovuta alla temperatura, la circolazione continua dell'olio (o dell'acqua che lo raffredda) fra la cassa del trasformatore e queste casse ausiliarie, nelle quali la sua temperatura torna al valore primitivo. Si tratta, dunque, di un vero termosifone ausiliario (ad olio od acqua) analogamente a quanto si pratica per il raffreddamento dei cilindri dei motori degli automobili.

Fig. 1.

La fig. 1 rappresenta (1) l'aspetto di alcuni di questi trasformatori, da 200 kVA, 100 000 volt installati in una sottostazione all'aria aperta della Southern Power Co.; la fig. 2 un trasformatore di eguale potenza, munito però di casse raffreddanti di forma diversa.

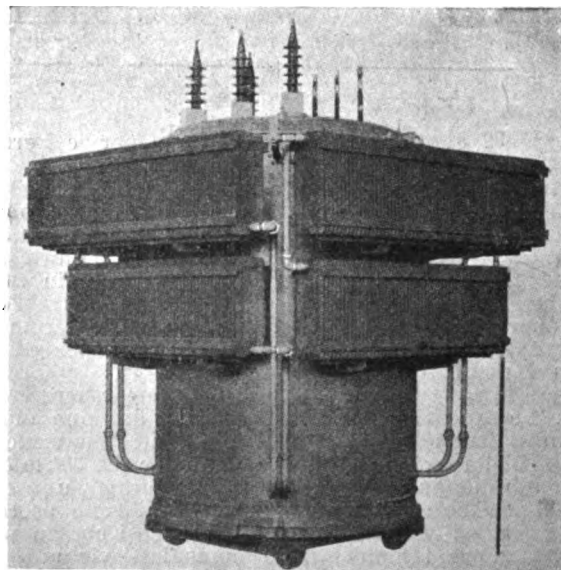



Fig 2.

(1) Nel caso del funzionamento intermittente la massa d'olio funziona altresì da *volano* termico.

(2) A seconda della sopraelevazione di temperatura che si tollera.

(1) *General Electric Review* - Agosto 1914, pag 839.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Le Società per azioni nel primo semestre 1915 — Nel secondo semestre del 1914 dalla statistica dei movimenti di capitale che si erano verificati nelle Società per Azioni risultò che si era verificata una diminuzione di capitale di nove milioni.

Era una conseguenza prevista e facilmente prevedibile dello scoppio della guerra europea e degli strascichi economici che lo seguirono. Nel primo semestre di quest anno invece si può scorgere la tendenza nel mercato finanziario all'adattamento graduale alle nuove condizioni create dalla guerra, e si nota infatti come risultato totale una debole ripresa negli investimenti di capitale nelle industrie. Come spiegazione di questa debolezza, oltre al fenomeno generale di ritrosia ai nuovi investimenti che affetta il capitale in periodo di guerra, occorre ricordare la mancanza già più volte notata delle rimesse degli emigranti e dei forestieri e il fatto che in questo primo semestre del 1915 il mercato italiano assorbì il primo prestito nazionale di un miliardo. Altra causa che influenzò, sebbene in misura più ridotta, il movimento di capitali fu l'incertezza mantenuta fino agli ultimi giorni sulla via che avrebbe seguita l'Italia.

Date queste cause e gli effetti relativi è confortevole notare che fra nuovi investimenti e cessazioni di Società o riduzioni di capitali nelle Società per Azioni, si ebbe una differenza di circa 78 milioni di lire.

Il bilancio del primo semestre di quest'anno si presenta come segue:

Società nuove	L.	59 147 400
Aumenti di capitale	»	106 466 225
Totale investimenti	»	165 613 625
Società cessate	L.	17 245 312
Diminuzione di capitale	»	70 665 196
Totale disinvestimenti	L.	87 910 508
Differenza in più	L.	77 703 117

Prima di procedere all'esame un po' dettagliato del come sono distribuiti gli aumenti e le diminuzioni di capitale fra le diverse industrie, dall'esame generale risulta che per ciò che riguarda le Società per Azioni l'economia italiana in questo primo semestre del 1915 ha dimostrato una resistenza maggiore di quella che si poteva sperare negli ultimi mesi del 1914. Non bisogna per altro dimenticare che già prima che cominciasse la guerra stavamo attraversando un periodo di depressione economica assai forte e che la guerra, se da un lato ha fatto la fortuna di parecchie industrie che non se l'aspettavano, dall'altro ha depresso maggiormente le condizioni di una quantità di altre. Il risultato fu che le condizioni di favore createsi per le industrie che hanno relazione diretta o indiretta con le forniture militari si riflessero peggiorando ancora più fortemente su quelle delle altre industrie.

In ogni modo si può riconoscere che le nostre Società non hanno subito alcuna crisi violenta, ma anzi hanno dimostrato, in grande maggioranza, di saper lottare con tenacia e di sapere ben resistere all'avversa fortuna.

La cifra del capitale effettivamente impiegato di nuovo nell'industria non è in realtà quella fornita dallo specchietto surriportato; perchè non tutto il capitale è stato versato, e una parte importante del capitale che figura come versato è rappresentato da apporti. Se si esamina infatti lo specchio che segue e che fornisce il movimento di capitali per le nuove Società, si vede che su 59 milioni di capitale solo 37,6 sono stati versati, di cui 26 rappresentati da apporti, cosichè il movimento reale di danaro si riduce a poco più di 11 milioni di lire.

Le Società che hanno dato maggiori segni di vitalità sono le banche e le Società immobiliari. Fra le prime si nota specialmente la nuova Banca Italiana di sconto con 15 000 000 di capitale e la Società Finanziaria di liquidazione in Milano, con capitale di 5 milioni.

Società ordinarie che si sono costituite durante il 1.° semestre 1915

	N.° Società	Capitale sottoscritto	Capitale versato	APPORTI
Industrie: bancarie	3	20 400 000	9 425 000	4 700 000
d'assicurazioni	1	3 000 000	300 000	—
minerarie	1	3 340 000	2 703 000	2 430 000
metallurgiche	—	—	—	—
meccaniche	4	1 310 000	1 190 000	1 100 000
automobili e affini	—	—	—	—
elettriche	8	1 442 000	1 013 750	800 000
chimiche	2	330 000	271 500	247 500
tessili	2	420 000	273 000	210 000
agricole	—	—	—	—
alimentari	7	3 200 000	2 493 000	2 190 100
immobiliari	4	16 620 000	12 348 500	12 225 500
materie, costruzioni	3	140 000	77 000	—
Acque minerali e bagni	3	320 000	231 986	194 280
Alberghi, teatri, ecc.	3	740 000	708 500	95 000
Imprese commerciali	17	3 260 000	2 521 970	890 000
» trasporti	7	3 847 100	1 154 130	—
Industrie e imprese varie	22	4 736 800	2 968 790	1 070 000
Totale	80	59 147 400	37 675 136	26 152 280
Società estere	4	8 000 000	—	—

Entrambi questi istituti portano nella loro nascita i segni dei tempi che corrono, e i loro nomi lo dicono chiaramente.

Un altro segno, per quanto non molto importante, delle nuove condizioni create dalla guerra è la fondazione di imprese di trasporti e di commercio e le industrie alimentari.

Le industrie elettriche, si sono quasi arrestate nel grande sviluppo preso precedentemente, poichè non si notano infatti che 8 nuove società con un capitale totale di lire 1 442 500; non v'ha però luogo a pensare che si tratti di un arresto brusco: con ogni probabilità si tratta solo di un rallentamento passeggero.

Fra le Società estere nuove costituite si nota la Eley Brothers Ltd per la fabbricazione di cartuccie con sede a Londra e rappresentata a Firenze per un capitale di 7,5 milioni.

Gli aumenti di capitale di Società esistenti furono 51 con un ammontare di più che 106 milioni. Fra queste però va notato che il movimento bancario che ha portato alla formazione della Banca Italiana di sconto vi è rappresentato per 50 milioni. Si tratta in realtà di una partita di giro, non di un reale aumento di capitale.

Dallo specchietto seguente si vede che, oltre le bancarie, le industrie che più contribuirono agli aumenti di capitale furono le elettriche e le imprese di trasporti. Fra le Società di elettricità notiamo l'Adriatica che ha aumentato il proprio capitale di 2,5 milioni, la Marchigiana di 1,8 milioni e la Idroelettrica Ligure di 1,6 milioni.

	Numero Società	Aumento di Capitale
Industrie bancarie	6	66 138 475
» di assicurazione	—	—
» minerarie	2	2 408 000
» metallurgiche	1	50 000
» meccaniche	2	750 000
» automobili e affini	—	—
» elettriche	11	7 345 000
» chimiche	2	4 250 000
» tessili	3	2 503 750
» agricole	—	—
» alimentari	1	400 000
» immobiliari	4	1 641 300
» materiali da costruzione	2	170 000
Acque minerali, bagni	2	364 700
Alberghi, teatri, ecc.	—	—
Imprese commerciali	3	6 000 000
» di trasporti	3	8 870 000
Industrie e imprese varie	9	5 575 000
Totale	51	106 466 225
Società estere	1	2 000 000

Le imprese di trasporti che più aumentarono i loro capitali furono la Transatlantica Italiana e il Lloyd Sabaudo.

Le Società cessate furono in totale 49 con un capitale di circa 21 000 000 comprese le Società estere con 3 750 000 mentre nel secondo semestre del 1914 il capitale delle Società cessate ammontò a lire 32 000 000. Le cifre più forti si notano nelle imprese di trasporti, per un totale di lire 4 115 000. Le industrie elettriche figurano solo per lire 450 000, divise in tre Società.

Infine le Società che diminuirono il loro capitale furono 42 per un totale di 70,6 milioni, mentre nel secondo semestre del 1914 le svalutazioni ammontarono a solo 42 milioni. Va notato però che solo il Banco di Roma contribuì all'aumento delle svalutazioni con 50 milioni.

Oltre le bancarie svalutarono il loro capitale 4 società tessili per più di 5,5 milioni (Cotonificio Valbormida, Cotonificio Fuster, Iutificio Spezia); 4 imprese di trasporti per 5,2 milioni (Filovia Savona S. Giuseppe) e altre per cifre minori.

Le industrie elettriche svalutarono, in 3 società, poco più di L. 700 000.

In conclusione esaminando la tabella seguente che dà gli aumenti e le diminuzioni reali dei capitali delle diverse industrie, si vede che le nostre Società per Azioni hanno dimostrato una forza di resistenza a cui non si sarebbe pensato allo scoppio della guerra europea.

Industrie bancarie	+	36 105 085
» di assicurazione	+	3 000 000
» minerarie	+	3 325 000
» metallurgiche	—	373 500
» meccaniche	+	1 547 869
» automobili e affini	—	
» elettriche	+	7 633 225
» chimiche	+	322 500
» tessili	—	2 912 182
» agricole	—	600 000
» alimentari	+	767 500
» immobiliari	+	13 379 900
» materiale da costruzione	—	2 075 000
Acque minerali; bagni	—	1 065 300
Alberghi, teatri, ecc.	—	754 310
Imprese commerciali	+	8 237 430
» di trasporto	+	3 377 100
Industrie e imprese varie	+	7 787 800
Differenza tra investimenti e disinvestimenti di capitale	+	77,703 117

Dopo le banche, che nella guerra hanno trovato altri compiti da adempiere con proprio utile e con vantaggio dell'economia nazionale, vengono le imprese di commercio, segno evidente del periodo che attraversiamo, periodo che vede grandi ricchezze formarsi rapidamente col commercio. Estraneo alla azione della guerra è il gruppo delle immobiliari, di cui però l'aumento è fittizio essendo rappresentato solo da apporti. Gli aumenti delle Società Elettriche si possono pure ritenere, almeno in gran parte indipendenti dalla guerra e dovuti invece allo stato di forza che la produzione della energia elettrica ha assunto in questi ultimi anni.

Fra le industrie più colpite, com'era d'altronde da aspettarselo, sono le imprese di costruzione, le agricole, i bagni e le fabbriche di acque minerali, gli alberghi e i teatri.

(*Rivista delle Soc. per Azioni, luglio* 1915).

(*m. s.*).

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Elettrica Bresciana - Brescia — Capitale L. 20 000 000.

Negli ultimi giorni di luglio venne tenuta in Brescia l'assemblea ordinaria di questa importane Società nella quale venne approvato il bilancio seguente:

Attività: Centrali idroelettriche e termoelettriche. Beni stabili L. 14 451 443,79; Concessioni per nuovi impianti idroelettrici 735 010,96; Sottostazioni di trasformazione lire 1 443 187,15; Condutture elettriche e Caselli di trasformazione 7 574 110,92; Impianti illuminazione e forza motrice di proprietà 51 257,44; Tranvie provinciali e urbane (Brescia, Mantova, Cremona) 11 843 787,05; Magazzini e materiali presso terzi 812 490,10; Mobilio 2998,99; Numerario in cassa e presso Istituti di credito 709 214,79; Titoli industriali 565 291; Crediti diversi 1 853 545,18; Debitori per avalli e per effetti a garanzia 590 000; Depositi cauzionali 980 333,04 — Totale L. 41 612 670 41.

Passività: Capitale sociale (N. 20 000 azioni da L. 100) L. 20 000 000; Fondo di riserva 622 945,61; Obbligazioni ipotecarie 4,50 % (emesse N. 20 000; estratte 1964 - N. 18 036) a L. 500, L. 9 018 000; Azionisti e obbligazioni 258 572; Effetti e debiti diversi vincolati 2 351 156,97; Effetti a garanzia e avalli per conto terzi 590 000; Depositanti di titoli 592 200; Utile 1 547 704,64 — Totale L. 41 612 670 41.

Le favorevoli risultanze di questo bilancio sono dovute oltre e principalmente allo sviluppo costante e graduale del lavoro della Società, anche alle condizioni eccezionalmente favorevoli createsi dallo scoppio della guerra in poi nella città di Brescia e nei Comuni immediatamente vicini ad essa.

L'utile risultante venne così suddiviso: 5 % alla riserva L. 74 095,35; 5 % al Consiglio L. 74 095,35; 5 % a disposizione del Consiglio L. 74 095,35; agli azionisti L. 1 200 000 pari al 6 %; a nuovo L. 125 418,59.

Marconi's Wireless Telegraph Cy. Ltd - Londra.

Il 27 luglio venne tenuta in Londra l'assemblea generale di questa Società. Il bilancio al 31 dicembre 1914 approvato è il seguente:

Attivo: Numerario e presso Banche sterline 57 486,19,1; Prestiti temporanei e anticipazioni su titoli 270 304,1,8; depositi diversi e spese all'estero per impianti 726 252,2,3; stocks ai prezzi di costo, 164 142,14,11; officine a Dalston 25 065,14,11; officine e materiale a Chelmsford e Genova 101 983,11,1; stazioni a lunga distanza in Irlanda e Cornovaglia, 132 197,17,9; spese d'impianto uffici a Londra, Chelmsford e all'estero, 30 333,14,6; azioni di Società filiali e brevetti, 1 360 125,15,4 — Totale sterline 2 867 892,05.

Passivo: Azioni ordinarie da 1 ste., 1 122 688,0,0; azioni di preferenza cumulative 7 % da st., 250 000,0,0; effetti pagabili st. 19 973,0,0; debitori diversi st. 170,398,8,6; riserve per spese pagate e pagamenti d'anticipo 28 035,17,11; conto generale di riserva 967 530,0 6; saldo a nuovo del 1913 76 519 15,7; saldo al 31 dicembre 1914 232 716,8,11 — Totale sterline 2 867,892,0,5.

L'utile netto di st. 309 266 venne diviso come segue: Alle azioni di preferenza il 7 % L. st. 17 500,14,6 — Alle azioni ordinarie il 10 % L. st. 122 268,16,0; Alla Riserva generale L. s. 100 000; Saldo a nuovo L. st. 69 497,9,6.

Il direttore raccontò come avvenne il salvataggio della marina mercantile tedesca il giorno della dichiarazione di guerra della Germania all'Inghilterra.

L'ultimatum di questa a quella scadeva alla mezzanotte del 4 agosto: alle 17 un radiotelegramma del seguente tenore fu lanciato da Berlino a tutte le stazioni radiotelegrafiche tedesche del mondo: « Abbiamo dichiarato guerra all'Inghilterra dirigetevi a tutta velocità al più vicino porto neutrale. ». Questo radiotelegramma salvò la maggior parte della marina mercantile tedesca. Sarebbe bastato un ritardo di poche ore perchè essa fosse rimasta in balia degli incrociatori inglesi.

Questo risultato, concluse il direttore, compensò ad usura dei 50 milioni di lire spese per la costruzione di stazi ni radiotelegrafiche in tutte le colonie.

Società Anonima Veneta Impianti Elettrici - Asolo. — Capitale L. 450 000.

Il bilancio approvato nella Assemblea Generale di questa Società fu il seguente:

Attivo: Denaro a disposizione L. 57 652 34; Impianti sociali 514 102,36; Attrezzi e utensili 3523,51; Installazioni presso terzi e apparecchi di misura 4648,50; Materiale nei magazzini 20 938,25; Mobilio 1076; Depositi di proprietà lire 1582,10; Debitori diversi 15 755,76; Depositi a cauzione lire 63 000 — Totale L. 682 278,82.

Passivo: Capitale sociale L. 450 000; Creditori diversi lire 146 862,43; Azionisti conto dividendi 990; Fondo di riserva 1128,84; Competenze Sindaci 500; Depositanti a cauzione 63 000; Differenza attiva 19 797,55 — Totale L. 682 278,82.

L'utile risultante fu diviso in modo da assegnare ai vecchi azionisti (L. 150 000 di capitale) e il 2,50 % ai nuovi (L. 500 000 di capitale), lasciando per ammortamenti L. 3000, e a conto nuovo L. 180,58.

Società Elettrica Alto Milanese - Busto Arsizio. — Capitale L. 1 600 000.

Il 1° agosto venne tenuta l'Assemblea Generale Ordinaria di questa Anonima nella quale venne approvato il bilancio al 30 giugno 1915 che è il seguente:

Attivo: Beni stabili, fabbricati e terreni di proprietà della Società in Busto Arsizio, Gallarate, Legnano, Castellanza, Magnago, Oleggio, Musocco, Sedriano, Vittuone, Buscate e Canegrate L. 371 206,72; Cabine di trasformazione e distribuzione: *a*) fabbricati su aree in concessione

precaria L. 9825,09; b) impianti elettrici nelle cabine lire 183 622,52; Sottostazioni di conversione a corrente continua: Busto Arsizio e Rho 418 303,81; Trasformatori in esercizio 68 121,15; Condutture primarie e secondarie, prese stradali e impianti di illuminazione pubblica 834 837,06; Contatori e limitatori installati presso gli utenti 109 795,59, Mobili 13 722,90; Attrezzi, utensili e mezzi di trasporto lire 13 498,84; Debitori diversi 29 205,15; Utenti di luce, bollette in arretrato 383,86; Utenti forza, bollette in arretrato 653,40; Servizio incassi, bollette di giugno e del secondo semestre in corso d'esazione 99 540,31; Depositi a cauzione di contratti 16 250; Esistenza di cassa al 30 giugno 1915, L. 9067,62; Partecipazioni 150 000; Depositi a garanzia: cauzioni dei Consiglieri d'amministrazione 160 000; id. degli esattori 1419 07; Conto Banca per cauzioni installatori 4400; Conto lavori in corso 12 074,49 — Totale lire 1 679 175,24.

Passivo: Capitale sociale N. 16 000 azioni da L. 100, lire 1 600 000; Fondo di riserva ordinario 52 461,01; Fondo di riserva straordinario 68 215,97; Creditori diversi 635 663,93; Azionisti in conto dividendi arretrati 778,50; Creditori diversi 635 663 93; Azionisti in conto dividendi arretrati 778,50; Creditori per depositi amministrazione L. 160 000, degli esattori garanzia (cauzioni dei consiglieri di amministrazione L. 1419,07, degli installatori 4400) L. 165 819,07; Utili netti del X esercizio 1137,05; Utili netti dell'esercizio corrente 1914-1915, L. 155 099,71 — Totale 2 679 175,24.

L'utile risultante venne suddiviso secondo le norme statutarie, e cioè:

Alla riserva ordinaria	L.	7 754,98
Al Consiglio d'Amministrazione	»	15 509,97
Al personale	»	7 754,98
Al Capitale 9 %	»	123 750,—

il resto a conto nuovo.

In seduta straordinaria l'Assemblea approvò la proroga della Società dal 30 giugno 1915 al 30 giugno 1955.

(*Sole*, 20 luglio-19 agosto 1915).

(*m. s.*)

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le quistioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 10.

Due lamine metalliche piane sottili sono collocate alla distanza di d *millimetri l'una dall'altra. Esse sono collegate elettricamente rispettivamente a due punti* A *e* B *di un conduttore percorso da una corrente continua di* I *ampère. La resistenza del conduttore fra i punti* A *e* B *è di* r *ohm. Le due lamine si attraggono o si respingono?*

X. Y.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Applicazioni diverse.

— *L'elettricità nell'industria automobilistica.* — F. M. Kimball. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; Numero 6, pag. 550).
— *L'elettricità nelle industrie tessili.* — C. A. Chase. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 540).
— *Gli usi dell'elettricità nei lavori minerari.* — D. B. Rushmore. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 527).
— *L'elettricità a bordo delle navi.* — M. W. Day. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 504).
— *L'elettricità nell'agricoltura.* — C. J. Rohrer. — (G. E. R., N. Y., giugno 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 483).

Elettrochimica.

— *Relazione al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulle norme da seguire a Reggio Calabria e Messina per proteggere le costruzioni in cemento armato e le tubazioni sotterranee contro i danni dell'elettrolisi dovuta alla corrente di ritorno degli impianti di trazione elettrica.* — (El. A. E. I., 15 luglio 1915, Vol. II; N. 20, pag. 471).

Elettrofisica e magnetofisica, ecc.

— *L'effetto « di pelle » nei conduttori bimetallici.* — J. M. Miller. — (El. W.; N. Y., 19 giugno 1915, Vol. 65; Numero 25, pag. 1612).
— *Distribuzione nello spazio della densità di flusso.* — A. Ställ. — (El. W., N. Y., 26 giugno 1915, Vol. 65; Numero 26, pag. 1679).
— *Dispersioni magnetiche.* — K. Kuhlmann. — (Bull. Ass. S., Z., luglio 1915, N. 7; pag. 114).
— *Un metodo esatto per la misura della conduttività degli elettroliti.* — W. H. Taylor e H. L. Curtis. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1915, Vol. 6; N. 1, pag. 61).
— *Sulla capacità distribuita dei solenoidi ad uno strato.* — I. C. Hubbard. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1915, Volume 6; N. 1, pag. 58).
— *Effetti delle sopratensioni nei variatori di corrente.* — E. Wirz. — (Bull. Ass. S., Z., luglio 1915, N. 7, pagina 114).
— *La magnetizzazione e la resistenza del ferro e del nichel.* — C. W. Heaps. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1915, Vol. 6; N. 1, pag. 34).

Elettrotecnica generale.

— *Le norme « Standard » dell'American Institute.* — R. Norsa. — (El., A. E. I., 15 luglio 1915, Vol. II; N. 20, pagina 464).

Elettrotermica.

— *Metodi moderni di saldatura elettrica e loro applicazioni.* — H. S. Marquand. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pag. 851).

Illuminazione.

— *I buoni effetti economici di una buona illuminazione.* — V. H. Mackinney e E. Strond. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pag. 829).
— *Calcolo della portata dei proiettori da guerra in terra ed in mare.* — A. Blondel. — (Ind. El., P., 10 luglio 1915, N. 553, pag. 217).
— *La riproduzione artificiale della luce del giorno.* — M. Luckiesh. — (El. W.; N. Y., 10 luglio 1915 Vol. 66; N. 2, pag. 71).
— *Note complementari sull'effetto utile dei proiettori.* — A. Blondel. — (Ind. El., P., 25 luglio 1915, N. 554, pagina 235).

Impianti.

— *La distribuzione di energia elettrica nei Paesi Bassi.* — H. Verhagen. — (Lum. El., 3 luglio 1915, Vol. 30; Numero 25, pag. 16).
— *L'impianto elettrico del New Equitable Building.* — (El. W.; N. Y., 10 luglio 1915, Vol. 66; N. 2, pag. 81).
— *L'impianto di Randfontain.* — R. T. Mawdesley. — (El. Rev.; L., 16 luglio 1915, Vol. 77; N. 1964, pag. 89).
— *L'utilizzazione delle forze idrauliche trentine.* — (Riv. Tec. d'El., 22 luglio 1915, N. 1728, pag. 21).

Misure.

— *Un condensatore a capacità variabile da usare con l'elettrometro a quadrante.* — H. Clark. — (Ph. Rev.; N. Y., luglio 1915, Vol. 6; N. 1, pag. 43).
— *Contributo al metodo del rallentamento per la determinazione delle perdite.* — G. Sartori. — (El. A. E. I., 15 luglio 1915, Vol. II; N. 20, pag. 459).

Motori pr.mi.

— *Nota sul raffreddamento dell'acqua di condensazione.* — C. S. Jeffrey. — (Inst. E. E., L., 15 giugno 1915, Vol. 53; N. 250, pag. 824).
— *Le turbine idrauliche dell'officina della « Vourdiat ».* — J. Reyval. — (Lum. El., 24 luglio 1915, Vol. 30; Numero 28, pag. 85).

Radiotelegrafia e radiotelefonia, ecc.

— *Sulla portata degli aerei ad irradiazione dissimmetrica.* — E. Bellini. — (Lum. El., 3 luglio 1915, Vol. 30; N. 25, pag. 1).

Trasformatori.

— *Relazioni fra tensione e corrente nei trasformatori con connessioni a triangolo aperto.* — B. F. Jakobsen. — (El. W.; N. Y., 3 luglio 1915, Vol. 66; N. 1, pag. 17).

Trazione.

— *Dispositivi di presa di corrente dei veicoli negli impianti di trazione elettrica.* — H. Marchand. — (Ind. El., P., 10 luglio 1915, N. 553, pag. 211).
— *La linea ferroviaria monofase fra Vienna e Presburgo.* — E. E. Seefehlner. — (Lum. El., 10 luglio 1915, Volume 30; N. 26, pag. 41).
— *Veicoli elettrici di basso costo.* — (El. Rev.; L., 16 luglio 1915, Vol. 77; N. 1964, pag. 79).
— *Sulla trazione elettrica nelle ferrovie metropolitane.* — R. Norsa. — (El. A. E. I., 25 luglio 1915, Vol. II; Numero 21, pag. 490).

Varie.

— *I recenti progressi della cucina elettrica.* — (Riv. Tec. d'El., 1° luglio 1915, N. 1726, pag. 4).

— *Equipaggiamento elettrico dei sottomarini.* — W. O. Horsnaill. — (El. Rev.; L., 2 luglio 1915, Vol. 77; Numero 1962, pag. 3).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Armi e materiale da guerra.

22.5.1914 — ANDRI ARNALDO e ANDRI GIOVANNI, a Milano: Automobile con forno riscaldato elettricamente per cuocere il pane dei militari. — 143201.

19.11.1914 — ANZALONE GAETANO, a Roma: Apparato trasmettitore telefonico per batterie da costa, modello Anzalone. — 145976.

Elettrotecnica.

12.9.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Dispositivo per regolare il carico di trasformatori d'induzione a campo rotante destinati a collegare due reti a corrente alternata di frequenza diversa. (*Privativa del* 14 *settembre* 1914, *vol.* 438/34). (*Priorità dal* 12 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145176.

7.9.1914 — THOMSON HOUSTON (SOCIETA' ITALIANA DI ELETTRICITA'), a Milano: Dispositivo di comando per quei tipi di impianti nei quali parecchie linee sono collegate alle sbarre ausiliarie comuni ciascuna attraverso ad un interruttore ausiliario. (*Privativa del* 3 *ottobre* 1914, *volume* 493/13). (*Priorità dal* 15 *settembre* 1913 - *Germania - dalla Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft*). — 145132.

14.11.1914 — AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI e C., a Baden (Svizzera): Resistenza con raffreddamento ad acqua. — 146108.

Generatori di vapore e motori.

9.12.1914 — DAIMLER MOTOREN GESELLSCHAFT, ad Untertürkheim (Germania): Valvola d'iniezione del combustibile per motori a combustione interna. (*Priorità dal* 13 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146270.

16.10.1914 — BERLINER EMILE, a Washingthon: Perfezionamenti nei motori a combustione interna. — 145676.

7.11.1914 — BOSCH ROBERT (Ditta), a Stuttgart (Germania): Commutateur électro-magnetique. (*Priorità dall'*8 *giugno* 1914 - *Germania*). — 146064.

7.11.1914 — LA STESSA: Dispositif pour la mise en marche de moteurs à combustion interne pour véhicules. (*Priorità dal* 10 *giugno* 1914 - *Germania*). — 146065.

Illuminazione.

29.9.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Lampada ad incandescenza, empita di gas, con filamento incandescente a forma di spirale stretta. (*Priorità dal* 30 *settembre* 1913 - *Germania - dalla Allgemeine Elektricitäts G., a Berlino*). — 145510.

12.9.1914 — DEUTSCHE GASGLUHLICHT A, G., a Berlino: Lampada elettrica a incandescenza ad atmosfera gassosa. (*Priorità dal* 13 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145153.

Industrie chimiche diverse

20.8.1914 — FARYAS HENRY, a Parigi: Procédé et produits permettant d'obtenir économiquement de grandes quantités de liquides radioactifs. (*Privativa dell'*8 *ottobre* 1914, *vol.* 439/59). (*Priorità dal* 10 *novembre* 1913 - *Francia*). — 145043.

25.7.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Processo e dispositivo per l'elettrolisi degli alcali alogeni. (*Privativa del* 24 *marzo* 1914, *vol.* 426/203). (*Priorità dal* 26 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144544.

16.11.1914 — NITROGEN PRODUCTS COMPANY, a Providence (S. U. A.): Procédé perfectionné pour la production des cyanures. (*Priorità dal* 25 *giugno* 1914 - *S. U. A. - da John E. Bucher*). — 146085.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

26.10.1914 — DI GIUSEPPE PASQUALE, a Perugia: Apparecchio che controlla e scrive elettricamente. — 145785.

30.9.1914 — BERTAZZOLI TOMMASO, a Lugo: Apparecchio elettrico regolabile a distanza, che, applicato ad un normale cronometro, provoca ad un'ora fissata lo scatto di suonerie od altre applicazioni in più punti stabiliti, tanto separatamente che simultaneamente. — 145417.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

La prossima Riunione Annuale. — La Presidenza Generale ha deciso in massima di tenere anche quest'anno, nel prossimo novembre, la Riunione annuale dei Soci. Essa certamente non avrà quest'anno alcun carattere festoso, ma dovrà riuscire di grande importanza, perchè alle consuete memorie e discussioni di carattere tecnico scientifico, si aggiungerà l'esame e la discussione generale del grande problema dell'Industria Nazionale, intorno al quale anzi, sarà imperniato il Congresso. Saranno tra breve precisati la data ed il luogo del Convegno: rivolgiamo intanto un caldo appello all'attività dei Soci perchè sia meglio assicurato il successo di questa XIX riunione.

*

Attività delle Sezioni.

SEZIONE DI TORINO. — Dal verbale pubblicato il 25 giugno u. s., a pag. 432, i soci appresero della nobile iniziativa della Sezione di Torino intesa ad offrire alla Sanità Militare un'automobile fornita di un completo impianto radiografico. In proposito la Sezione ha ora diramato ai suoi soci la circolare che qui pubblichiamo, additando al plauso dei soci tutti il nobile atto dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino e della Società Alta Italia.

Torino, 9 Settembre 1915.

Egregio Signore,

*La Sezione di Torino dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, nella sua adunanza dell'*11 *giugno scorso, aveva approvato in massima la proposta della Presidenza di aprire una sottoscrizione fra gli industriali ed i professionisti elettrotecnici del Piemonte, collo scopo di offrire alla Sanità Militare un'automobile fornita di un completo impianto radiografico; ed aveva affidato l'incarico di studiare e concretare tale proposta ad una Commissione composta dai Soci:* Ing. Prof. Lorenzo Ferraris, Ing. Ettore Thovez, Ing. Elvio Soleri, Dott. G. Andrea Rossi, Ing. Eugenio Monnet, *e presieduta dal* Prof. Ferraris.

Ora tale Commissione, dopo aver assunte informazioni presso le Autorità competenti e presso le Ditte costruttrici, ha creduto conveniente modificare alquanto la primitiva proposta sostituendo all'automobile radiografica un certo numero di semplici apparecchi per l'esame radioscopico pronti per l'installazione negli ospedali militari, ed a tale conclusione giunse sia per criteri di opportunità suggeriti da persone della massima competenza, sia nella considerazione del minor tempo entro il quale detti apparecchi potranno essere consegnati.

Sicuri del consenso e del concorde appoggio di tutti i soci abbiamo perciò deciso di aprire la sottoscrizione per l'offerta alla Sanità Militare di alcuni apparecchi radioscopici *fissando a* L. 10 *la quota minima individuale.*

Già alcuni Soci collettivi della Sezione risposero con generoso slancio al nostro appello; fra essi menzioniamo l'Azienda Elettrica Municipale di Torino e la Società Anonima di Elettricità Alta Italia, ciascuna delle quali ha messo a disposizione della Sezione la somma di Lire Cinquemila.

Confidiamo che tutti i Soci vorranno seguire questo nobile esempio concorrendo ad un'opera altamente patriottica e veramente utile e benefica.

Le sottoscrizioni si ricevono presso il cassiere della Sezione: Ing. Andrea Luino - Piazza Solferino, 8 - Torino.

Colla massima stima

Il Segretario Ing. L. Bosone

Il Presidente Ing. T. Chiesa.

Scolari Paolo, *Gerente responsabile.* Stucchi, Ceretti e C. - Milano

Vol.° II. (XIX° degli Atti) 5 Ottobre 1915 N.° 28.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

La prossima Riunione Annuale dell' A. E. I.

Come preannunciammo nello scorso numero la riunione annuale si terrà quest'anno a Livorno, verso il 7 Novembre. Confidiamo che il contributo di lavoro dei soci varrà a dare ad essa quella serietà e quell'importanza richieste dall'ora eccezionale.

"Pro Industria Nazionale": il problema finanziario.

Sin dalle prime nostre note « pro industria » abbiamo messo in rilievo la questione finanziaria poichè essa costituisce, secondo noi, il nocciolo, la parte fondamentale del grandioso problema del nostro risorgimento industriale — come, del resto, di quasi tutte le umane imprese. Finchè le migliori iniziative industriali troveranno ermeticamente chiuse le borse dei nostri risparmiatori, grandi e piccoli, e saranno costrette a ricorrere a capitali esteri o ad appoggiarsi a istituti finanziarî alla lor volta dipendenti dall'estero — ai quali istituti gli stessi nostri risparmiatori, affidano poi con piena fiducia i loro danari — sarà vano sperare in un prospero sviluppo delle nostre officine. Ben a ragione quindi sostiene oggi l'UTILI, la necessità di costituire un nuovo ente finanziario ben italiano, una specie di *Banca Elettrica Italiana* destinata ad appoggiare ed aiutare le imprese elettriche e sopratutto le industrie elettro-meccaniche nazionali, il cui nucleo d'origine dovrebbe essere formato dalle nostre grandi imprese di distribuzione. Al solito la difficoltà sta nell'incominciare, perchè quando il nuovo ente si fosse un po' sviluppato e cominciasse a dare buoni frutti, non v'ha dubbio che, coincidendo il loro interesse col loro amor di patria, i capitalisti seguirebbero con entusiasmo i suggerimenti del... patriottismo! Noi ci auguriamo pertanto che l'idea dell'Utili sia bene accolta, esaminata e compresa e possa aver presto un principio di attuazione. Bisogna battere il ferro fin che è caldo: non si devono lasciar sbollire gli entusiasmi che, solo fiore fra tante macerie, il cataclisma Europeo ha fatto germogliare. Che se, come l'Utili accenna, nel nostro Sodalizio si trovassero gli uomini capaci di concretare l'impresa, l'A. E. I. potrebbe andar fiera di aver aggiunto alla sua nobile opera di propaganda, un'azione positiva ed immediata.

Per una miglior collaborazione fra laboratorî sperimentali ed industrie.

Anche l'Utili accenna naturalmente ad altre parti del complesso problema. Fra queste ci piace rilevare la proposta fondazione di un gabinetto tecnico sperimentale a disposizione degli industriali per gli studî, le prove e le ricerche che non sarebbero singolarmente in grado di intraprendere. Quanti sono, invero, i nostri minori costruttori che sottopongano metodicamente a prova le lamiere, il rame, i materiali isolanti impiegati nelle loro costruzioni? Eppure noi ricordiamo più di un caso di Ditte, anche importanti, costrette a riavvolgere parecchie macchine perchè le sbarre di rame in esse adoperate, per la presenza di lievi traccie di zolfo e di arsenico, avevano una conducibilità inferiore al 40 %. Non parliamo poi delle esperienze e ricerche metodiche sui nuovi tipi di macchine o di apparecchi costruiti! La più modesta sala-prove è da taluno considerata quasi come un inutile lusso! Gli è che naturalmente si è sempre ricondotti alla questione finanziaria: gli apparecchi di misura, serî, costano assai; il personale capace di valersene non può essere il primo venuto... e il bilancio della Ditta non può tollerare spese di utilità non immediata.

Ci sono, è vero, i Laboratorî sperimentali annessi ai nostri principali Politecnici, a cui talora ricorrono gli industriali, ma ancora, salvo rare eccezioni, essi sono costretti, dai loro magri assegni, ad una vita troppo stentata. Senza la possibilità di tener dietro ai rapidi progressi ed ai continui perfezionamenti della grande industria, con personale scarso e da troppe altre cure necessariamente distratto, i nostri laboratorî non sono sempre in grado di eseguire correntemente le esperienze e le ricerche ad essi affidate, con quella omogeneità di procedimenti, e con quella rapidità e continuità che sono spesso, per l'industriale, una condizione *sine qua non*... Non diciamo che qualche buon risultato già non sia stato conseguito in questo ordine di idee: taluni laboratorî per la prova dei materiali da costruzioni e l'ancor recente installazione creata al Valentino per la prova e lo studio dei motori d'aviazione potrebbero essere citati ad esempio; ma siamo convinti che da una cooperazione più intensa e più stretta fra industriali e laboratorî scientifici tutti avrebbero da guadagnare: costruttori ed industriali, professori e studenti. Si citano sempre ad esempio i laboratori sperimentali creati dai Sindacati industriali in Germania, che hanno permesso appunto di studiare e risolvere taluni problemi che nessuna delle Ditte consociate avrebbe potuto da sola affrontare. Ben sorga qualche cosa di simile anche da noi: solo ci pare che, non avendo mezzi da sperperare, i laboratorî dei nostri Politecnici, che hanno già un discreto corredo di apparecchi e dispongono del personale specialmente adatto, ben potrebbero essere l'embrione intorno a cui sviluppare i nuovi organismi.

Le condutture elettriche e l'esproprio dei terreni.

Al tempo delle prime grandi trasmissioni di energia elettrica, nel capitolo « linea aerea » la spesa per gli esproprî e le indennità ai proprietarî dei terreni figurava come una modesta percentuale di arrotondamento della spesa totale preventivata. Ma, a poco a poco, proprietarî ed agricoltori si sono accorti, prima, che gli inconvenienti derivanti dalla conduttura aerea erano in realtà più serî di quanto pareva sulle prime; poi, che il bisogno dell'esercente di passare sul loro fondo rendeva possibile l'adozione di speciali... prezzi d'affezione! Così oggi, specie nelle nostre regioni a coltivazione intensiva, la questione degli esproprî diventa uno dei problemi più preoccupanti per il progettista di una nuova conduttura. Le disposizioni di legge sono, come avviene spesso, assai imprecise; una lite giudiziaria è quasi sempre un'incognita... e l'impresario si rassegna a pagare. L'Ing. G. CARAZZOLO ha cercato di tradurre in formule precise l'imprecisa espressione della legge, in modo da poter giungere in ogni caso ad una razionale valutazione dell'indennità, ed ha illustrato con esempî concreti il suo sistema. Diamo oggi il testo completo della sua comunicazione alla Sezione Veneta e delle osservazioni aggiunte in seguito alla discussione che la seguì.

LA REDAZIONE.

EMANCIPIAMOCI

GIUSEPPE UTILI

IL MALE.

Per tentare il risanamento di un organismo qualsiasi, insufficiente o difettoso, occorre anzitutto rendersi esatto conto dei suoi mali e delle cause determinanti, ed avere poscia il coraggio di affrontarli radicalmente e senza debolezze. Ciò stante, per tentare di risolvere il problema dell'industria elettro-meccanica italiana, non dobbiamo anzitutto nasconderci, che per quanto fosse generalmente nota la nostra quasi completa dipendenza all'industria estera, e specialmente alla tedesca, riusciti vani diversi tentativi, i quali, dopo di aver fomentate delle rosee speranze, nella loro caduta generarono il completo scoraggiamento, ci eravamo adagiati sul fatto compiuto, e per scusare la nostra ignavia non trovavamo di meglio che denigrare le nostre scarse produzioni e magnificare le estere, rendendo così il migliore dei servigi agli stranieri.

Questi, dal canto loro, con lo spirito di penetrazione che li distingue, ci avevano studiato in ogni particolare ed avevano saputo anche circondarsi dell'aureola di nostri maestri e salvatori, per meglio giustificare l'asservimento perpetrato ed attuato di lunga mano e con tanta valentia.

A capo delle istituzioni bancarie, industriali e commerciali da essi create nel nostro paese, oltre ad un esercito scelto dei loro, sparsi per tutta Italia, avevano saputo aggiungervi l'elemento indigeno, scegliendolo fra i nostri maggiori uomini di affari, professionisti, blasonati, uomini politici bene introdotti nelle amministrazioni pubbliche, private e dovunque.

Noi ci eravamo ormai tanto assuefatti a riconoscere e magnificare la superiorità degli stranieri e specialmente dei tedeschi, che per qualunque affare di certa importanza non vedevamo che in loro la possibilità di attuarlo. Nessuna iniziativa era destinata a successo se non da essi direttamente od indirettamente patrocinata, ed anche i nostri istituti di credito, enti finanziari, e gruppi industriali, si decidevano a partecipare in affari, quasi esclusivamente a seguito degli inviti stranieri.

Con ciò può dedursi di quanti e di quali agenti interessati disponevano e non può meravigliare se sono riusciti ad introdursi anche là dove supreme ragioni avrebbero consigliato di tenerli lontani. Ma essi vendevano a buon mercato, riuscivano a vincere ogni gara mercè iperbolici ribassi, che con altri mezzi potevano largamente coprire, ed i ciechi economi italiani posponevano quelle supreme ragioni, che non è qui nè il luogo nè il momento di illustrare, al risultato economico, soffocando nel contempo l'industria nazionale.

Tuttavia non paghi di tanto, visto che ad onta di tutto, qualche nostra iniziativa riusciva a farsi largo, per tema che un momentaneo risveglio ci avesse sorpreso, e avesse potuto generare la ribellione, hanno trovato un altro espediente degno della loro fertilità. Con piccoli mezzi si sono dati a creare delle aziende

industriali e commerciali con l'appellativo di Società italiana, quindi approfittando del loro ascendente hanno attratto nella loro orbita i capitali nostrani, rimanendo essi dirigenti, o per meglio dire, i padroni di tutto, riuscendo a farsi chiedere i loro illuminati consigli, i loro disegni, i loro modelli, limitando la produttività a ciò che loro interessava, e facendosi compensare come si conviene. Gl'italiani in tutto ciò rappresentavano e rappresentano l'elemento e l'istrumento di lavoro! Con questi mezzi sono riusciti a completare la concorrenza alla nascente industria veramente nazionale, togliendo ad essa tutto il necessario, riducendola senza credito, senza protezione e senza considerazione.

E con questa lotta impari e sfibrante non deve meravigliare se nella maggior parte dei casi la nostra industria non ha potuto trovare la forza per progredire, ma ha dovuto invece soccombere.

Ci sarebbero da fare tante dolorose constatazioni nel rilevare come i nostri capitali sieno corsi con tanta sollecitudine ad aiutare le creazioni straniere per fare la concorrenza alle nostre, mentre almeno amor di patria avrebbe ben consigliato il contrario. Ma il danaro è capriccioso e per esso purtroppo non v'ha patria; freddo ed insensibile tende solo ad accumularsi, come l'acqua dei ruscelli va ai fiumi ed i fiumi al mare; ed è così che quasi generalmente una grande fortuna rappresenta la somma di molte rovine.

Non devesi però fare di ogni erba fascio e decretare l'ostracismo alle iniziative ed al capitale estero quando ci vengono incontro con vedute schiettamente industriali. Occorre distinguere il programma Tedesco basato sulla soggezione aghemonica tentata col più freddo ed egoistico sfruttamento e che deve essere soppresso; dalle rette partecipazioni in affari meritevoli d'incoraggiamento come quelle del Belgio, che molte imprese specialmente tramviarie ha attuate in Italia portandovi iniziative e danaro; della Francia e Inghilterra, anch'esse entrate rettamente in molti affari nel nostro paese; e della Svizzera (meno quella parte asservita ai banchieri di Francoforte e di Berlino), che nell'impegnare i loro capitali hanno sempre messo a base delle imprese attuate in casa nostra, unicamente e giustamente la riuscita economica delle stesse.

L'immane conflitto che ha imperversato e che tuttora incombe in quasi tutta l'Europa, ed ha messo tanti fatti nella loro vera luce, aprendo gli occhi ai ciechi, e coi bisogni che ogni giorno più incalzano, ci ha dimostrato che ogni popolo che abbia coscienza del proprio essere deve convincersi che la vera indipendenza politica e la tanto agognata libertà, non possono ritenersi completamente conquistate se con esse, almeno nei limiti delle proprie attitudini e delle naturali risorse, non ha spinto la sua produttività fino a coprire i propri bisogni.

Se la Germania non si fosse trovata con una organizzazione industriale tanto potente, e non avesse saputo trar partito in tutti i campi, raggiungendo ovunque la massima perfezione, come avrebbe potuto e potrebbe ancora sostenere una lotta gigantesca, racchiusa in un gran cerchio che le impedisce ogni rifornimento esterno e le mina la esistenza? Questo è il solo esempio ammirevole che deve incitarci alla imitazione.

In generale le nostre industrie sono deficienti per sopperire ai bisogni nazionali, ma quelle sulle quali giova maggiormente richiamare l'attenzione generale e segnatamente dei competenti e statisti, sono le industrie elettriche e meccaniche che rappresentano la parte predominante e l'elemento vitale di tutte le altre, che sono da esse animate. È quindi alle industrie elettro-meccaniche, al loro massimo sviluppo, fino alla loro completa emancipazione, che debbono convergere gli sforzi di tutti coloro che direttamente od indirettamente militano nel campo, con l'idea prefissa e con la ferma volontà di raggiungere il grande ideale. L'esempio nella sua riuscita sarà certamente imitato anche in campi minori.

IL RIMEDIO.

L'ardore col quale la Presidenza dell'*Associazione Elettrotecnica Italiana*, in unione a quello dell'*Associazione Esercenti Imprese Elettriche* e di tutti coloro che le coadiuvano, si sono dedicati all'opera di propaganda ed azione, è veramente ammirevole; il loro incentivo è stato accolto col più vivo entusiasmo, ed è da augurarsi che non abbia mai a sopirsi. Ciò si desume dal programma fattivo che già si sta svolgendo e del crescendo col quale menti illuminate e serene discutono e scrivono sull'argomento.

Si dice, ed a ragione, che la nostra industria elettromeccanica in generale è trattata troppo empiricamente e di ciò si incolpa essenzialmente il carattere latino, pronto, intelligente ma incostante. Pure concordando su ciò, io aggiungo che la deficienza delle nostre costruzioni, il loro empirismo, è specialmente conseguenza del disagio economico nel quale l'industria si dibatte. Tale disagio porta come conseguenza la preoccupante diuturna distrazione dei proprietari e dirigenti, i quali più che ad altro debbono cercare di sopperire agli impellenti bisogni ed a ridurre le spese. Da ciò la mancanza di organizzazione, perchè manca il tempo e la calma necessaria, di direzioni provette perchè troppo costose, di mezzi e macchinari di precisione per controlli e finimenti, che la indigenza trova forzatamente superflui, adattandosi a fare nel miglior modo quello che può. Quindi il disordine generale, forniture incomplete e male eseguite, ritardi nelle consegne ecc., il tutto poi ben raccolto ed ingrandito con le lenti della concorrenza straniera, alla quale ha fatto finora eco il nostro pessimismo.

Pochi anni or sono ho avuto occasione di visitare una fabbrica italiana di contatori, e qualche nostro laboratorio di materiali elettrici, e paragonando le organizzazioni ed i mezzi di cui essi disponevano di fronte a quanto avevo ammirato per simili costruzioni all'estero, ho dovuto convenire che da noi si sanno compiere dei veri prodigi.

Fortunatamente abbiamo esempi brillanti che valgono a dimostrare che dove le organizzazioni sono seriamente create ed i mezzi assistono la industria, questa sa prendere anche da noi degnamente il posto in prima linea fra le migliori di qualunque paese progredito, e basterà citare le grandi fabbriche di cavi Pirelli, del Tedeschi e della nuova Società di Livorno, le quali purtroppo sono state più combattute in casa propria che all'estero, ove hanno saputo farsi tanto apprezzare.

Le grandi officine meccaniche di Tosi, Riva, le elettromeccaniche di Savigliano ed Ansaldo, e nel ramo apparecchi elettrici diversi la Galileo rinnovata e rinsanguata, la C. G. S., la Marelli, la Clerici, il Laboratorio Magrini ed altre ancora.

Se vogliamo quindi efficacemente e seriamente dedicarci al progresso della industria elettromeccanica nazionale, per emanciparla dal predominio straniero,

occorre pensare a provvederla anzitutto dei mezzi che le occorrono. A tal fine si dovrebbe finalmente riconoscere la necessità della creazione di un istituto per sovvenzionare le industrie elettromeccaniche che abbiano i necessari requisiti, e facilitare le applicazioni elettrotecniche in generale.

Premetto che l'idea di istituire la Banca Elettrica Italiana non è nuova, ma pel passato rappresentava uno di quei tali momenti di risveglio che gli stranieri non avrebbero ammesso, pronti a ben difendersi contro chi avesse seriamente tentato una simile opera a loro danno.

I mezzi coi quali maggiormente operavano le industrie tedesche a danno delle nostre erano quelli di incoraggiare gli acquisti, facilitandone i pagamenti, aiutando le operazioni finanziarie ed accettando partecipazioni a mezzo delle banche ad essi legate, le quali a loro volta, come pompe aspiranti, attiravano il denaro dei nostri paurosi capitalisti, che preferivano la via storta e sbagliata dell'illusorio e malsicuro conto corrente, all'entrata diretta nella industria.

Gli adescamenti erano talmente forti da riuscire a far tacere forzatamente ogni sentimento patriottico. Ora se a guerra finita ci troveranno ancora disorganizzati e sprovvisti, riprenderanno la loro via servendosi di ogni mezzo, perchè, è bene anche sia noto che mentre da noi un uomo pubblico un po' in vista non si azzarderebbe facilmente di fare l'agente di interessi privati, senza timore di tirarsi addosso molte censure, i tedeschi hanno dimostrato senza reticenze di servirsi come agenti efficaci dei direttori delle banche, i quali a loro volta usavano mezzi molto persuasivi; dei consoli, degli ambasciatori, e vi sono anche esempi di coalizioni industriali tedesche che hanno saputo mettere a loro servizio anche la stessa persona del Kaiser.

Oggi le cose sono almeno in parte ed in apparenza cambiate, e dico in parte ed in apparenza, perchè sarebbe illusorio, e peccare di troppa ingenuità, il ritenere che l'enorme massa di interessi creati in Italia non siano sotto forme ben velate fortemente accuditi e difesi, col fermo proposito di riprendere con maggiore ardore la via del passato a guerra finita, facendo naturalmente affidanza sul tempo e sul nostro carattere atto facilmente ad accendersi, ed altrettanto facilmente a spegnersi e dimenticare.

La *Banca Elettrica Italiana*, che potrebbe anche meglio chiamarsi *Istituto Nazionale di Credito per l'Industria ed il Commercio*, dovrebbe a mio avviso, sorgere mercè il concorso dei grandi esercenti imprese elettriche, delle aziende industriali in generale con l'intervento delle banche ed istituiti finanziarii, che hanno fiducia nel progresso industriale della Nazione. Con ciò si inizierebbe la costituzione, col concorso di tutte le regioni d'Italia.

Non sarebbe difficile indicare un gruppo di uomini scelti fra i principali esercenti imprese elettriche ed altre industrie, ed indurli, in unione ad un gruppo bancario, a formare il Comitato promotore e sottoscrittore; ma per lasciare piena libertà di valutazione e di azione in questo momento, ritengo che il meglio a farsi sia che il Presidente dell'A. E. I. faccia capo ed interessi i presidenti delle Camere di Commercio del Regno perchè dopo divulgata ampiamente l'idea tra gli indutriali e gli istituti bancari nell'ambito delle loro giurisdizioni, fomentino l'adesione in un congruo tempo alla creazione della grande banca.

Ad adesioni riunite si potrà provvedere alle pratiche per la costituzione dell'ente, fissando anche il capitale iniziale.

Senza la pretesa di tracciare un programma, trovandomi nell'argomento e come opinione personale, ritengo che la sede della costituenda banca dovrebbe essere Roma per poi diramare delle filiali in tutti i centri principali di affari del Regno.

Nel Consiglio dovrebbero essere bene rappresentate le varie regioni d'Italia.

Nel Comitato tecnico dovrebbe essere di diritto membro il Presidente Generale dell'A. E. I., e per competenze, caso per caso, anche il Presidente della Sezione nella quale si tratta ogni singolo affare.

Prevedendo per l'avvenire anche l'intervento di capitale straniero, si dovrebbe assicurare nel Consiglio la preponderanza dell'elemento italiano, al quale sarebbero di diritto devolute tutte le cariche direttive ed amministrative.

Con un tale organismo nella capitale del Regno sarà facile accudire ed assistere con continuità ed efficacia l'azione governativa nelle sue molteplici esplicazioni a favore dell'industria e del commercio nazionale, e se, come credo, ne sarà riconosciuta l'utilità pratica, dovrebbe fondarsi il vero giornale degli affari per trattare in esso di tutte le quistioni di politica industriale e commerciale, che giornalmente si pongono sul tappeto, e specialmente delle utilizzazioni idroelettriche, elettrificazioni ferroviarie, statizzazioni, municipalizzazioni, trasporti, dogane, tariffe, ecc., ecc.

Qualcuno osserva che il capitale è infido e spesso non funziona con le migliori finalità. Io oppongo a tale asserzione che quando un ente è ben diretto, e nel caso in esame occorrono uomini di mente illuminata e di cuore sinceramente patriottico; con un programma di azione ben determinato e rigidamente seguito, non potranno accadere mai errori apprezzabili.

Nè si dica l'idea intempestiva, perchè proprio ora, nel momento in cui i nostri valorosi soldati di terra e di mare segnano col sangue i nuovi destini e la maggior grandezza della nostra Italia, l'elemento industriale ha l'obbligo con pari volontà e patriottismo, di giungere ad eliminare il dominio straniero nel campo fattivo ed economico della Nazione, per renderla veramente grande, libera, forte e degna dei suoi alti e rinnovati destini.

I sacrifici dell'oggi non rimarranno sterili e tanto più appariranno i benefici dell'opera rivendicatrice del nostro valoroso esercito che ne segnerà la grandezza, se vi sarà aggiunta l'opera purificatrice del lavoro, che ne completerà l'indipendenza, assicurandole un rinnovato benessere.

Nel nome santo della patria adunque si faccia appello al patriottismo degli esercenti imprese elettriche, degli industriali e delle banche italiane per vedere subito creato l'Istituto Nazionale di Credito per l'Industria ed il Commercio.

INTEGRAZIONE DELL'OPERA ECONOMICA.

Come sopra ho detto l'A. E. I. ha ben tracciato il suo programma e lo sta svolgendo.

Mi permetto aggiungere che ad essa incombe ormai il compito di assumere il patronato morale dell'industria elettro-meccanica italiana, disciplinandone l'organizzazione ed aiutandola nell'ambito delle sue competenze.

Per pervenire a ciò serviranno i provvedimenti in corso, ed altri da escogitare, ma io mi permetto ancora insistere sulla creazione del primo gabinetto tecnico esperimentale, il quale funzioni da istituto per esperienze, verifiche, raccolte di tipi, modelli ecc. e

cerchi in tutti i modi di stimolare l'industria elettromeccanica a progredire e perfezionarsi, facendola conoscere ed apprezzare ed offrendole tutti gli incoraggiamenti che le migliorate condizioni permetteranno e mediante le quali le sarà anche facilitato il modo di procurarsi i mezzi necessari.

E per chiudere voglio prospettare un altro punto al quale noi non abbiamo fin'oggi dato gran peso, mentre l'industria straniera ne ha tratto enormi vantaggi. Esso rappresenta un grande fattore del quale dobbiamo saperci appropriare.

Nei grandi stabilimenti dell'estero vanno generalmente i giovani ingegneri usciti dai nostri politecnici per completare con la pratica le loro cognizioni, ed io rammento sempre con simpatia il cameratismo nei bei tempi passati nell'officina di Oerlikon ed in quella di Alioth, in unione a gruppi di laureati italiani e di altri paesi. Sotto il camiciotto dell'operaio negli stabilimenti esteri e specialmente tedeschi germogliano le gemme della scienza e del progresso; è là che si avviano alla vita pratica per la quale i primi passi rappresentano un suggello incancellabile.

Questi giovani imprimono nella loro mente il germe della vita reale e si affezionano talmente a quegli ambienti, tanto bene preparati a riceverli e ad istruirli; che senza la minima prevenzione e preoccupazione ne diventano i migliori e più disinteressati agenti di propaganda e all'occasione anche di affari.

Le nostre officine debbono anch'esse prepararsi a ben ricevere e completare l'istruzione pratica dei giovani ingegneri. E con ciò non intendo dire che la nostra gioventù studiosa debba fossilizzarsi in casa propria. No, vada pure là dove vi sia da vedere e da apprendere, studi e lavori, si perfezioni e ritorni in patria, non più per creare piedestalli agli stranieri, ma per applicare le cognizioni apprese, comunque e dovunque, con la convinzione che il proprio paese non è secondo ad altri, e in unione ai meglio preparati, cammina per la via del più promettente progresso.

Napoli, settembre 1915.

INDENNITÀ DI ELETTRODOTTO DA CORRISPONDERE AI PROPRIETARI DEI FONDI ATTRAVERSATI

Ing. G. CARAZZOLO

:: Comunicazione fatta in riassunto alla Sezione Veneta :: il 21 Marzo 1915 ::

1 - Le disposizioni di legge:

Se per la costruzione della conduttura elettrica fu ottenuta la Dichiarazione di pubblica utilità, allora i rapporti coi proprietari di fondi sono regolati dalla Legge 25 giugno 1865, N. 2359 e modificazioni relative in data 18 novembre 1879, N. 5188 (vedere in merito il parere del Consiglio di Stato 25 gennaio 1915, nel Vol. II del presente giornale, N. 6, pag. 142).

In caso diverso, come generalmente, vigono la legge 7 giugno 1894 N. 232 sulla *Trasmissione a distanza delle correnti elettriche*, ed il relativo regolamento. I rapporti suddetti trovano le loro norme agli articoli 1, 5, 6, 7 e 9 della Legge, e 2, 3, 4, 14, 15, 16, 17, 18 del Regolamento. Hanno esplicito riferimento alla questione della indennità gli articoli 6 e 7 della prima e l'art. 16 del secondo.

a) L'art. 6 della Legge consta di due comma: il primo stabilisce:

« Prima di imprendere la esecuzione della condotta, chi la chiede deve corrispondere al proprietario del fondo serviente *una indennità da ragguagliarsi alla diminuzione di valore del suolo*, sul quale la servitù si vuole imporre, derivante dalla *imposizione* e dall'*esercizio della servitù medesima*. Per ragguaglio al valore il suolo medesimo sarà considerato quale trovasi e senza detrazione alcuna per qualsiasi carico che lo colpisca e col soprappiù del quinto ».

Il secondo aggiunge:

« Deve inoltre risarcire al proprietario i danni immediati e quelli derivanti dalla intersecazione del fondo o da altro deterioramento, nonchè dall'esercizio del passaggio attraverso il fondo per la sorveglianza e manutenzione della conduttura elettrica ».

b) L'art. 7 si occupa della durata di tempo alla quale si riferisca la domanda di passaggio, per un intervallo di tempo non maggiore di nove anni od in perpetuità, riducendo nel primo caso alla metà il valore della indennità calcolata in base all'art. 6.

c) Da ultimo l'art. 16 del regolamento stabilisce che cosa comprenda la servitù di passaggio, nei riguardi costruttivi della conduttura.

Il disposto dell'art. 6 è adunque la sola base per il calcolo della indennità di elettrodotto, e non fa meraviglia se le parti in causa siano spesso ben lungi dal trovarsi d'accordo nell'interpretarlo, tanto più che si va accentuando un aumento nelle esigenze dei proprietari.

La presente nota vuole essere un tentativo per introdurre nella contesa qualche pratico elemento di calcolo, atto ad orientare verso più positivi apprezzamenti.

2 - I punti dubbi dell'art. 6 della legge:

a) Quale distinto significato si deve dare alle due parole *imposizione* ed *esercizio* di servitù?

b) Quale distinzione si deve fare fra « esercizio della servitù » ed « esercizio di passaggio attraverso il fondo ecc.? (1).

c) Per *suolo* può intendersi il *fondo intero*, o invece solo l'area interessata dalla conduttura, la quale costituisce una minima parte del fondo?

d) Se si deve calcolare la svalutazione dell'intero fondo, quali elementi materiali o morali si devono introdurre nel calcolo?

e) La *indennità* deve limitarsi solo ai titoli di imposizione ed esercizio di servitù, o prevedere anche, in tutto o in parte quelle azioni di danno, sulle quali al secondo comma dell'art. 6?

(1) Il Codice Penale contiene disposizioni per disciplinare l'accesso dei terzi alla proprietà fondiaria: l'art. 427 stabilisce infatti che nel fondo recinto da fossa, siepe viva, o stabile riparo, non si può entrare, ma implicitamente ammette che si può entrare, quando questo recinto manchi. Però in quest'ultimo caso b lungi dall'essere stabilita una *servitù di accesso*, poichè è nella incontrastata facoltà del proprietario, il recingere quando voglia il proprio fondo. Invece se il fondo viene intersecato da una linea elettrica, una *vera* servitù di accesso, e cioè quella elettrica, si afferma in virtù della legge speciale 1894, e va tenuta in conto, senza attendere che essa si riveli in seguito, ma all'atto in cui la stessa si *stabilisce*, come se fosse sempre presente un recinto.

3 - Le argomentazioni più comuni delle parti:

a) I proprietari di fondi accampano che:

I. Nella relazione sul progetto di Legge alla Camera dei Deputati, l'on. Giovanelli dice che la servitù di elettrodotto, presuppone il compenso integrale per ogni danno od *incomodo*.

II. Per *suolo*, si deve intendere fondo, altrimenti la Legge àvrebbe assegnato compensi che risulterebbero assolutamente irrisori, in confronto della lesione del diritto di proprietà.

III. In caso di vendita del fondo, la servitù di elettrodotto apporta un sensibile deprezzamento.

IV. I frutti pendenti risultano esposti a danneggiamenti da parte del personale addetto alla linea, e ciò può avvenire all'insaputa del danneggiato, a totale suo scapito.

V. La legge affaccia il dovere di risarcimento oltre che dei danni immediati, anche di quelli derivanti dalla *intersecazione del fondo* ecc., nonchè dall'*esercizio di passaggio.*

VI. Le linee ad alto potenziale portano seco dei pericoli gravissimi.

VII. La Corte d'Appello di Venezia, con sentenza 23 luglio 1904 affermò che lo spirito della Legge è bensì quello di giovare colla servitù legale alla estensione delle applicazioni elettriche, ma non di sacrificare per questo i diritti dei proprietari.

b) Gli esercenti di aziende elettriche replicano che:

I. Le affermazioni del relatore alla Camera dei Deputati non possono far dire alla Legge cosa alcuna che eventualmente essa non contenga.

II. Se il legislatore avesse inteso parlare di diminuzione di valore del fondo, avrebbe dovuto scrivere *fondo* e non suolo.

III. Le eventuali contestazioni dei nuovi compratori del fondo in causa della presenza della linea, non hanno valore intrinseco.

IV. I danni al fondo vengono indennizzati a parte, volta per volta che essi si verifichino.

V. Altro è la indennità ed altro il dovere di risarcimento per danni.

VI. I pericoli dovuti alla linea sono appunto esclusi dalla sua buona costruzione a regola d'arte, come la legge prescrive, in mancanza di che, a tutela del proprietario, interviene il Codice Penale.

VII. La menomazione del diritto di proprietà costituisce la vera ragion d'essere della legge, che riconosce alle condutture elettriche un diritto già sancito nel Codice Civile per la servitù di acquedotto; la Corte d'Appello di Venezia con quella sentenza intese colpire un esercente che non aveva osservata la *procedura* prescritta, mentre la questione della indennità, rimaneva estranea alla causa.

4 - La giurisprudenza:

è ancora molto povera. Solo una sentenza (18-I-1910) della Corte d'Appello di Parma (Ceresini contro Società Emiliana) investe sotto certi aspetti il problema della indennità di elettrodotto, ed ammonisce che « la indennità non deve comprendere compensi per deprezzamento dipendente da *eventuali* guasti alla conduttura elettrica », ma *solo* per danni immediati e materiali verificatisi in causa « della quantità di terreno sottratto alla coltivazione o ad altri usi, nonchè delle maggiori difficoltà che l'impianto può causare alla coltivazione stessa ». L'importo relativo, nel calcolo pratico, raggiunge cifre assolutamente esigue: il che, se armonizzerebbe col fatto generalmente constatabile della *invariabilità dei canoni di fitto*, con o senza elettrodotto, contro la ingiustificata prevenzione che concepisce solo indennità di valore tangibile, si presenta però come un'invariante, o quasi, qualunque sia il numero delle linee attraversanti, e quello dei loro conduttori, e cioè qualunque sia la variabilità del relativo esercizio di servitù (Vedi Appendice).

5 - Le delucidazioni nei verbali di discussione alle Camere legislative:

Nella relazione Giovannelli la parola di « *incomodo* » aggiunta a quella di danno, trasporterebbe la disputa in un campo di apprezzamenti totalmente soggettivo, che sfugge ad ogni calcolo, se dovesse essere letteralmente intesa; appunto nella impreoisabilità di simile elemento psicologico, sta la ragione che sconsiglia dal seguire chi per tal via vuol suffragare la propria tesi.

Una qualche indicazione sta nella proposta del senatore Rossi, secondo la quale si potrebbe indurre che il sovrappiù del quinto sul reale valore del suolo, avrebbe il compito di compensare il proprietario della molestia continua dell'altrui accesso, sì che più non si dovrebbe considerare a parte questo titolo di indennità. Ma incremento sì piccolo della indennità non può invero corrispondere all'incomodo del diritto di passaggio, una volta questo sia riconosciuto; talchè, meglio vale l'altra interpretazione, che il detto aumento del quinto si prefigga di equilibrare la tassa di ricchezza mobile, che può dal fisco essere applicata alla indennità.

6 - I commentatori della legge:

a) Secondo il Pipia (Hoepli, 1900, pag. 139), nella indennità dovrebbero comprendersi tanto gli elementi indicati nel primo comma dell'art. 6 quanto quelli indicati nel secondo comma dell'articolo stesso; ma in tal caso si finirebbe di nuotare della maggiore incertezza per la impossibilità di stabilire a priori l'entità di taluni danni.

b) Il Masciari-Genoese (Negro, Torino 1904, pagina 63) e il Baldi (Bocca, Torino 1908, pag. 31), in piena opposizione al precedente, rilevano che la indennità per la imposizione ed esercizio di servitù, va tenuta ben distinta da quella a titolo di risarcimento danni. La prima compensa la diminuzione di valore del suolo per le due cause distinte dell'impianto e dell'esercizio delle condutture nella zona di terreno corrispondente verticalmente alle tesate dei fili ed alla fondazione dei pali di sostegno, per una larghezza almeno quanto basti a passarvi una persona (metri 0,50 circa), salvo che non debba anche servire di passaggio ad una scala meccanica a ruote. La parte del suolo occupata dai pali è un capitale per intero perduto al proprietario del fondo e va integralmente risarcito; la zona per i successivi passaggi del personale di sorveglianza lo dovrà essere del pari solo se resterà interamente ed in qualunque momento a disposizione del concessionario della linea, altrimenti si adotterà l'equo criterio fornito dall'art. 603 del Codice Civile in ordine alla analoga servitù di aquedotto, e detta zona sarà risarcita per metà del suo valore. Entrambi gli autori aggiungono però, che si debba tener conto anche di altri elementi e cioè « le maggiori spese di amministrazione, gli inevitabili disturbi ed altro (?) che i nuovi rapporti saranno per creare fra le

due parti ». A prescindere da queste ultime indeterminatezze, che mal si adattano al calcolo, osserveremo che in realtà nei casi più frequenti la zona sottostante alla linea non subisce diminuzioni di valore di sorta, mentre d'altra parte i pali ed i sostegni portano un disturbo alla coltivazione, del quale si deve tener conto.

c) Il Bruni (Pietrocola, Napoli 1908, pag. 88) stabilisce pure una distinzione precisa fra indennità e risarcimento danni, ed a proposito della prima avverte si deve tener conto solo della diminuzione di valore, che deriva « direttamente » dalla imposizione e dall'esercizio della servitù, ma non perciò accenna a illuminare il diverso significato delle due espressioni di *imposizione* ed *esercizio*.

d) Il De Mita (Soc. Ed. Libraria, Napoli, p. 48) nulla aggiunge di interessante al testo della Legge per l'argomento in esame.

e) L'Ambrosi-Sacconi (Stab. Arti Grafiche. Ascoli Piceno, 1912) analizza nel suo opuscolo, esclusivamente la *indennità* nelle servitù di elettrodotto. Egli esclude come il Masciari-Genoese, il Baldi, il Bruni, ogni pretesa di risarcimento di ipotetico danno sotto i titoli, di cui al primo comma art. 6, ma procedendo più in là nella analisi, riconosce che oltre al compenso per il suolo sottratto alla coltivazione e per le relative maggiori difficoltà, corrispondentemente al titolo di *imposizione* di servitù, dovrebbe comprendersi nella indennità un altro elemento che tenga conto dell'*esercizio* della medesima.

7 - La consuetudine:

è lungi dal dare qualche norma sicura; l'esperienza non ebbe ancora modo di orientarsi, troppo essendo influenzata dall'ignoranza diffusa della Legge e dall'effetto perturbatore dei capricciosi criteri di opportunità nonchè di interessi secondari e riguardi di persone. Si potrebbe così trovare egualmente giustificata una indennità *zero*, come quella di varie centinaia di lire, per sostegno infisso.

8 - La letteratura tecnica:

Quella *agricola*, per informazioni assunte, non presenterebbe alcuna trattazione in merito.

Fra quella *elettrotecnica*, abbiamo notizia solo di una pubblicazione dell'Ing. Tosana (*L'Elettricità*, Volume 32, pag. 281), che nel 1909 è stato consulente di una Lega di Proprietari della Val Camonica. contro le Società Elettriche Adamello, Bresciana e Comune di Milano. Secondo l'Ing. Tosana l'indennità dovrebbe compensare l'intero valore dell'area occupata dal sostegno, più una superficie larga m. 0,50 tutto all'intorno, l'intero valore di una striscia di terreno larga m. 0,50 per la quale accede il personale di sorveglianza e che deve ritenersi completamente infruttifera, infine una frazione variabile da 1/3 ad 1/5 dell'intero valore di una striscia sottostante e latistante alla conduttura, sporgente tre metri per parte, per la servitù in danno della ramificazione delle piante, a norma anche del numero di conduttori. Osserviamo che la zona circoscritta al palo, e larga m. 0,50, può apparire arbitraria quando il sostegno si trovi in terreno prativo, o lungo filari, mentre dà motivo ad un compenso inferiore al reale disturbo quando lo stesso sorga nel bel mezzo di un terreno arativo. La svalutazione totale del sentiero per la sorveglianza, il quale spesso può combaciare coi viottoli campestri già esistenti, come pure la svalutazione dal terzo al quinto delle zone laterali per tre metri, non sembrano applicabili che a casi speciali, altrimenti rientrano nella previsione di quei danni che secondo la lettera e lo spirito della Legge, devono liquidarsi di volta in volta, a parte, dopo avvenuti. È però a rilevarsi come lo stesso Tosana, non introduca nel calcolo che metri quadrati di « *suolo* » occupato, escludendo ogni più lato elemento di svalutazione del « *fondo* ».

9 - Un criterio dello scrivente:

Tenuto per dimostrato, coll'autorità della maggioranza dei Commentatori della Legge e della sentenza di Parma, che la Indennità di cui al *primo* comma dell'art. 6 della Legge 1894, va tenuta ben distinta dal risarcimento danni, di cui al *secondo* comma dell'articolo stesso, detta indennità si calcoli nel modo in appresso, scomponendola innanzi tutto in due parti principali, una relativa alla imposizione di servitù, e un'altra relativa all'esercizio della servitù medesima. Questa suddivisione trova la sua base nella considerazione seguente: Se dopo eseguito l'impianto della conduttura non sopravvenisse più alcun'altra esplicazione relativa ad essa, si avrebbe solo ciò che la Legge chiama « imposizione della servitù » e niente altro. Avviene invece che dopo eseguito l'impianto, delle persone apposite devono andare a vedere la linea con una frequenza di visite, che varia nei vari casi; ebbene questo secondo fatto costituisce ciò che la Legge chiama « esercizio della servitù », fatto che esaurisce le eventualità considerate nel primo comma indicato.

La indennità per *imposizione* di servitù, deve a sua volta tener conto di tre distinti titoli:

a) dell'intero valore del suolo sottratto alla coltivazione dai supporti della linea,

b) della diminuzione del valore del suolo circostante a questi appoggi, derivante dal fatto che ivi la lavorazione agricola diviene più costosa (manovra straordinaria dell'aratro, della seminatrice, della falciatrice, ecc.),

c) della diminuzione del valore del suolo per il minor prodotto agricolo che se ne possa trarre in causa della linea (piantagioni da legna di alto fusto esistenti, da mantenere ad altezza ridotta, o da abbattere e sostituirsi con altre di minor reddito, ecc.). Questo titolo può andare sovente a zero.

La indennità per *esercizio* di servitù, deve tener conto di due distinti titoli:

a) della diminuzione di valore del suolo, divenuto meno produttivo, per essere soggetto permanentemente ed espressamente a fungere da strada, per il personale di sorveglianza della linea ed a causare in ragione della sua ubicazione sul fondo, uno spreco di sementi, concimi, ed aratura. Questo titolo va a zero le quante volte detto personale usufruisca soltanto delle strade campestri esistenti.

b) della diminuzione di valore del suolo percorso dal personale predetto, in causa della stessa presenza, di diritto, del personale medesimo; presenza che mette quel suolo in condizioni di inferiorità rispetto ad un altro di pari condizioni, ma non soggetto a questa servitù. Il minor valore è qui dovuto alla legittima preoccupazione, che sorge nel proprietario, per tutti i fatti possibili, che da essa presenza possono derivare. Tradurre direttamente in una somma di denaro simile preoccupazione, non è possibile, ma è invece possibile il conteggiare la spesa che si deve in-

contrare per ridurre a zero la preoccupazione medesima, quando si presuma di far accompagnare il personale di sorveglianza della linea lungo il percorso del suolo su detto, da persona di fiducia del proprietario. La spesa medesima si misura dal tempo che a ciò devesi consacrare, annualmente, e, capitalizzata, equivale al decremento di valore del suolo considerato.

Introducendo questi criterii, nel computo della indennità, si rileverà come il valore di essa diventi sempre facilmente calcolabile su basi positive, non solo, ma che essa riesce più elastica ed adattabile a svariati casi pratici, così da tener conto della maggior o minore importanza delle linee, della stessa bontà della loro costruzione, ed offrire il modo di disciplinare, *entro limiti pratici*, la frequenza delle visite alla linea stessa. Infatti una linea importante deve essere ispezionata più di sovente, esige un maggior tempo di permanenza per la osservazione; una linea costruita con criteri di abbondante solidità, può essere lasciata maggiormente a sè, di una linea costruita male, e di tutto ciò è ben equo che la indennità tenga conto. Una manutenzione diligente della linea, la conserva sempre in buone condizioni e mantiene uniforme la servitù di sorveglianza, e quindi anche il relativo onere di esercizio pel proprietario, mentre una manutenzione negligente porta col tempo a visite, forzatamente più frequenti, che daranno appiglio legittimo al proprietario, disturbato di più che nel modo previsto dalla indennità calcolata coi criteri sudetti, di rivalersi in sede di risarcimento danni.

Tutto ciò, si dirà, turba la attuale libertà degli utenti la servitù di elettrodotto, e può darsi, ma toglie di mezzo la avversione dei proprietari, ai quali permette di trovarsi di fronte ad oneri bene chiariti e disciplinati, *alleggerisce* le spese di indennità per le linee meno importanti, favorisce gli impianti fatti e conservati bene, riuscendo in conclusione, a reale vantaggio della industria elettrica.

10 - Esemplificazione:

per meglio fissare le idee, ricorriamo a due casi occorsici nella pratica, e rappresentati nelle unite planimetrie (figure 1 e 2).

Si noti a proposito dell'appezzamento di cui alla fig. 1 che trattasi di terreno arativo, contornato interamente da fosso, accessibile solo a mezzo ponticello dalla contigua strada comunale; fornito di filari di noci e viti, nonchè di piantagioni da legna lungo il ciglio di confine. Il personale di sorveglianza della linea deve percorrere lungo le strade campestri metri 250, per raggiungere il palo infitto nel fondo, a partire dalla strada comunale. La linea, a 6000 Volt, a tre conduttori, poggia sul fondo a mezzo di un sostegno in ferro a due montanti, con traliccio, alto m. 9,40, fuori terra, munito di basamento di calcestruzzo 0,85/0,55, e misura fra i piani verticali passanti fra i fili estremi la larghezza di m. 1,10.

Si noti a proposito dell'appezzamento, di cui alla fig. 2 che trattasi di terreno arativo, senza chiusure verso i fondi finitimi, munito di doppi filari di viti. Il personale di sorveglianza della linea può seguirla lungo le strade campestri, con un percorso di m. 120 circa. La linea, a 50 000 Volt, a tre conduttori, sarà portata in avvenire a sei, e dovrà anche comprendere un filo di terra; essa fiancheggia una linea a sei conduttori a 30 000 Volt, preesistente e fuori causa. Il palo di sostegno è in ferro a quattro montanti, a traliccio, alto m. 18,40 fuori terra, su basamento di calcestruzzo 1,70/1,70, e misura fra i due piani verticali passanti per gli isolatori estremi la larghezza di metri 2,20.

Viene fissato a L. 0,50/mq., il valore unitario del suolo, col soprappiù del quinto, per entrambi i casi.

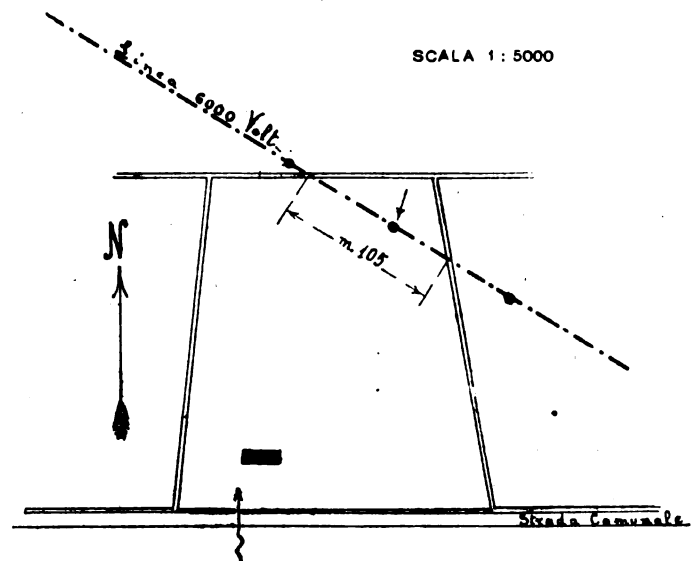



Fig. 1

a) Secondo i criteri enunciati nella sentenza della Corte d'Appello di Parma il calcolo della indennità si svolge come segue:

Fig. 1:

— Valore del terreno sottratto alla coltivazione: 0,85 . 0,55 . 0,50 = L. 0,23.

— Valore del deprezzamento del suolo circostante: il sostegno in esame si trova infitto lungo un filare, e non causa in via immediata una difficoltà maggiore alla coltivazione, però ci sembra giusto interpretare

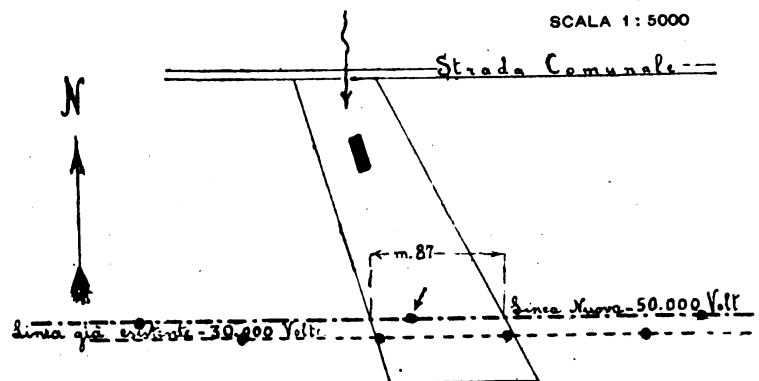



Fig. 2.

con spirito più largo la Legge e considerare il suolo « quale trovasi » non istantaneamente, ma con tutte le vicissitudini inerenti alla sua qualità di suolo coltivabile, fra queste contemplando il periodico spostamento o la soppressione del filare, così che il palo possa trovarsi su terreno arativo. Allora il disturbo dovuto al palo si risolve in una costante perdita di tempo, che con una prima approssimazione, così si può valutare:

— ammesso che nell'aratura, l'aratro debba per *tre* solchi contigui venire deviato in corrispondenza del sostegno;

— ammesso che l'aratro stesso venga trainato da tre paia di buoi, e perciò si possa ritenere che la devia-

zione debba iniziare circa *sei metri* prima del basamento e cessare circa un metro dopo, l'aratro dovrà percorrere circa 9 metri, tenuto conto del tracciato curvo che deve seguire, *senza produrre lavoro*, e ciò per tre solchi consecutivi: un totale quindi di circa 27 m. che alla velocità di m. 0,90 al secondo, danno una perdita di tempo di

$$\frac{27}{0,90} = 30''$$

che in ragione di L. 20 al giorno di 10 ore per aratro a tre paia di buoi e due conducenti, corrisponde a una spesa di

$$L. \frac{20}{36\,000} \cdot 30 = 0,017$$

Resta poi una zona non arata, che bisogna lavorare a mano, pari a circa

mq. 7 . 0,70 = mq. 5

che richiedono circa 12 minuti di lavoro, che a L. 0,30 l'ora danno una spesa di

L. 0,06

Ritenuto che ciò si ripeta all'incirca quattro volte all'anno, per due arature, e, con perdite analoghe, una semina ed una falciatura, si ha una spesa annua complessiva, causata dalla presenza del palo, di lire 4. (0,017 + 0,06) = L. 0,30, che capitalizzata al 100 per cinque dà un valore capitale di L. 6,00. Ammesso che questo valore, per essere in certo modo legato alla qualità e quindi al valore del suolo, debba pure subire l'aumento del quinto, prescritto dalla legge, si arriva a un valore di

L. 7,20

L'importo totale della indennità risulterebbe dalla somma dei due precedenti valori soltanto:

L. 0,23 +
» 7,20
L. 7,43

Fig. 2:

— Valore del terreno sottratto alla coltivazione:

1,70 . 1,70 . 0,50 = L. 1,45

— Valore del deprezzamento del suolo circostante: essendo questo sostegno nelle stesse condizioni del precedente, salvo le maggiori sue proporzioni, con procedimento analogo, si trova un valore di

L. 26,88

L'importo totale della indennità risulterebbe allora di

L. 1,45 +
» 26,88
L. 28,33. —

b) Secondo i criteri enunciati dal Masciari-Genoese e dal Baldi il calcolo della indennità si svolge come segue:

Fig. 1:

— Valore del terreno occupato dal palo, come sopra.

— Metà valore di una striscia di terreno sottostante alla linea, larga m. 0,50

$$\frac{0,50 \cdot 105 \cdot 0,50}{2} = L. 13,12$$

— Valore mal determinabile di un capitale che tenga conto di maggiori spese di amministrazione, inevitabili disturbi ecc., che esprimiamo con « X ».

L'importo totale della indennità risulterebbe allora di

L. 0,23 +
» 13,12 +
» X,xx
L. 13,35 + X. —

Fig. 2:

— Valore del terreno ecc. id., come sopra.

— Metà valore di una striscia ecc. id.,

L. 10,87

— Valore X. —

L'importo totale risulterebbe di

L. 1.45 +
» 10,87 +
» X,xx
L. 12,32 + X. —

c) Secondo i criteri enunciati dall'Ing. Tosana, (ammesso che si possano qui applicare) il calcolo della indennità si svolge come segue:

Fig. 1:

— Valore dell'area occupata dal sostegno, aumentata di una zona all'intorno di m. 0,50, risulta così un valore di

L. 1,43

— Valore di una striscia di terreno larga almeno m. 0,50 che serve di accesso al personale; questa nel presente caso è lunga 230 m. e quindi

230 . 0,50 . 0,50 = L. 57,50

— Un quinto del valore di una striscia sottostante e latistante alla conduttura, e sporgente tre metri per parte, e cioè

$$\frac{105 \cdot (3,00 + 1,10 + 3,00) \cdot 0,50}{5} = L. 74,55$$

L'importo totale della indennità risulterebbe allora di

L. 1,43 +
» 57,50 +
» 74,55
L. 133,48

Fig. 2:

L'importo totale della indennità risulta analogamente di

L. 95,51

avendosi qui il vantaggio di un percorso del personale di sorveglianza, pari alla lunghezza del tracciato sul fondo, senz'uopo di deviazioni. Però se si tien conto del fatto che la sorveglianza della nuova linea è comune con quella per la linea preesistente, l'indennità nuova potrebbe non considerare il valore della striscia di terreno per il passaggio, e dedurre dal valore di lire 95,51, l'importo corrispondente, di L. 21,75, così che rimarrebbe un totale di L. 73,76.

d) Secondo i criteri enunciati dallo scrivente, il calcolo della indennità si svolge come segue:

Fig. 1:

(*Imposizione di servitù*).

— Valore del terreno occupato dal sostegno, come al caso *a)* e *b)*.

— Valore del deprezzamento del suolo circostante, come al caso *a)*.

(*Esercizio di servitù*).

— Valore della zona particolare di percorso del personale di sorveglianza, *nullo* perchè lo stesso non fa che percorrere i viottoli campestri.

— Valore capitale che corrisponde alla spesa per far accompagnare da persona di fiducia i sorveglianti la linea: Per una conduttura elettrica, come quella in esame, la esperienza può oggi stabilire con sufficiente precisione il numero e la durata degli accessi del personale, noti essendo il materiale, la sezione, il numero dei conduttori ed isolatori, la accuratezza dell'impianto. Così per la manutenzione, può ammettersi si richieda la permanenza presso il palo, di all'incirca un'ora all'anno in media, mentre per la ispezione della linea basterà una visita settimanale. Ogni visita, computata la perdita di tempo per la esibizione dei documenti di riconoscimento, per una breve sosta sotto al palo, per il percorso di andata e ritorno pari a m. 230, esigerà una durata di permanenza sul fondo di circa minuti 6,30', in un anno saranno ore

$$\frac{6,5 \cdot 52}{60} = 5,6$$

In totale fra manutenzione e ispezione ore di permanenza 6,6: cioè a L. 0,35 l'ora, compreso l'aumento del quinto, una spesa per l'accompagnamento di L. 2,31 annue, che capitalizzate in ragione del 100 per 5 equivalgono a L. 46,20.

L'importo totale della indennità, risulta così dalla somma

L. 0,23 +
» 7,20 +
» 46,20

L. 53.63. —

Fig. 2:

— Valore del deprezzamento suolo per Imposizione di servitù come sopra, ai casi *a)* e *b)*.

— Valore capitale per la spesa equivalente all'Esercizio di servitù, escludendo pure dal calcolo la zona speciale di accesso perchè non richiesta: Permanenza annua per manutenzione sostegno a ritenersi nella media eguale ad ore 1,5, per conduttori ed isolatori ore 0,5. Frequenza di tre visite per settimana: si può pensare che il personale di sorveglianza, con un segno acustico dia avviso al conduttore del fondo della imminente sua presenza sullo stesso. Questi parte dal suo rusticale, va ad accogliere il primo, lo accompagna fino all'uscita al capo opposto, della linea e ritorna. Occorre perciò un tempo di circa m.' 6 ogni volta, cioè annualmente ore

$$\frac{6 \cdot 3 \cdot 52}{60} = 15,6$$

La permanenza totale richiesta alla persona di fiducia risulta adunque di ore 1,5 + 0,5 + 15,6 = 17,6, cioè a L. 0,35 l'ora, una spesa di accompagnamento di lire 6,16 annue, che capitalizzate al 100 per 5 equivalgono a L. 123,20.

L'importo totale della indennità risulta così dalla somma

L. 1,45 +
» 26,88 +
» 123,20

L. 151,53

Questo importo non è però indifferente alla eventuale posa di altri conduttori, *in accordo coll'art.* 16 *del regolamento*, poichè essa contribuirà ad aumentare il tempo di permanenza del personale sul fondo, di all'incirca un'altra mezz'ora all'anno; ne viene un aumento di spesa di L. 0,175 annue, od in valore capitale di lire 3,50, l'importo totale divenendo allora di L. 155,03.

Volendosi tener conto del precedente servizio di sorveglianza sulla linea contigua preesistente, osserveremo che il sovrapporsi della nuova richiederà uno speciale esame del nuovo sostegno coi relativi isolatori, per la durata di almeno mezzo minuto per ogni volta, cioè 78' annui, che si aggiungono ai tempi già illustrati di permanenza per manutenzione palo (ore 1,5) e isolatori-conduttori (ore 0,5), dando un totale di ore 3,3 ed una spesa annua di L. 1,15, equivalente a un capitale di L. 23,10, in luogo delle 123,20 prima calcolate.

L'importo totale della indennità sarà così in questa terza ipotesi

L. 1,45 +
» 26,88 +
» 23,10

L. 54,93

e) L'esercente la conduttura elettrica ebbe ad offrire nel caso

Fig. 1:

L. 12,00

Fig. 2:

L. 200,00

Si raccolgono nelle seguenti tabelle i dati precedentemente calcolati, per i due diversi appezzamenti:

TABELLA I (Fig. 1)

Casi	TITOLI DIVERSI		Totali parziali	Totale generale
a)	Area sostegno	L.	0,23	
	Disturbi alla coltivazione	»	7,20	
		L.		7,43
b)	Area sostegno	L.	0 23	
	1/2 striscia larga 0,50, lunga m. 1,05	»	13,12	
	Amministrazione, disturbi od altro	»	X,XX	
		L.		X+13.35
c)	Area sostegno + zona intorno di m. 0,50	L.	1,43	
	Striscia larga 0,50, lunga m. 230	»	57,50	
	1/5 striscia larga 1,1 + 3 + 3 m., lunga m. 105 . .	»	74,55	
		L.		133.48
d)	Imposizione di servitù – Area sostegno	L.	0,23	
	Disturbi alla coltivazione	»	7,20	
	Esercizio della servitú – Diritto di accesso, controllato	»	46,20	
		L.		53.63
e)	— —	L.	—	12,00

TABELLA II (Fig. 2).

Casi	TITOLI DIVERSI		Totali la	Totali generali (1)	(2)	(3)
a)	Area di sostegno	L.	1,45			
	Disturbi alla coltivazione . .	»	26,88			
		L.		28.33	28,33	28,33
b)	Area di sostegno	L	1,45			
	1/2 striscia m. 0,50/87. . .	»	10,87			
	Ammistrazione, disturbi, ecc. .	»	X,XX			
		L		12,32+X	12,32+X	12,32+X
c)	Area sostegno, zona m. 0.50 .	L.	2,42			
	Striscia m. 0,50/87	»	21,75			
	1/5 striscia m. (2,2+3+3) 87	»	71.34			
				95,51	95,51	73,76
d)	Imposiz. di servitù, area di sost.	L.	1.45			
	Disturbi coltivazione . . .	»	26 88			
	Eserc. servitù, diritto di acc. contr.	»	123 20			
				151,53	155,03	54,96
e)	— —	L.	—	—	—	200,00

(1) rappresenta il totale somma dei totali parziali esposti.

(2) aggiunge ai precedenti totali parziali la considerazione dei conduttori da posare dopo (art. 16 del Regolamento).

(3) sottrae ai precedenti totali parziali l'importo dell'onere di accesso acquisito già, alla linea in precedenza esistente.

* *

L'esame delle precedenti tabelle confermano come il calcolo della indennità, sulle traccie da noi accennate, porti a separare meglio quest'ultima dal risarcimento danni, ed inoltre tenga conto chiaramente dei due titoli di *Imposizione* ed *Esercizio* di servitù. a sensi di legge, senza mai confondere il significato di suolo, con quello più lato di fondo. Rileva inoltre una proporzionale graduazione della indennità alle peculiari circostanze della linea, sia aggravanti che sminuenti l'onere della servitù.

L'illustrato criterio non si adatterà a tutti i casi della pratica, ma per molti di essi, potrà essere di utile orientamento; comunque, la critica che varrà a promuovere, sarà stimolo a compensarne le inevitabili manchevolezze, ed avvicinare la equa definitiva convenzione, che risolva il problema affrontato; in vista tanto più della nuova legge allo studio.

APPENDICE

1) Alcune obbiezioni posteriori possono così riassumersi:

a) Il passaggio di una linea aerea senza infissione di appoggi, senza che turbi piantagioni esistenti e la cui sorveglianza si possa fare dal fondo vicino, diverrebbe esente da indennità. Effettivamente a ciò si arriva applicando il nostro criterio, ma non ci sembra questo un giusto addebito, dacchè è la legge medesima che tende ad escludere qualsiasi indennità, quando manchi un reale deprezzamento del suolo.

b) L'accompagnamento del personale ispezionante la linea dovrebbe ritenersi necessario solo durante le stagioni nelle quali esistono frutti pendenti. Invero nelle altre i danni possibili risultano di scarsa importanza, ma non perciò *va a zero* la illustrata, legittima preoccupazione del proprietario.

c) Gli attraversamenti di zone lontane dal rusticale abitato, esigerebbero una previsione di forti perdite di tempo, e le indennità conseguenti riuscirebbero proibitive. Rileviamo che fondi oltre un certo limite di distanza, dal rusticale principale, non si possono esercire economicamente, senza un rusticale secondario, rispetto al quale si conteggieranno i percorsi. Nei casi più sfavorevoli, sarà però equo applicare ai valori calcolati un coefficiente di riduzione, giustificato dalla duplice considerazione che il podere lontano esclude di per sè, in ogni stagione delle colture soggette a facile danneggiamento, mentre per le rimanenti include già a priori una fatale preoccupazione del proprietario, sulla loro sorte, se non anche dei provvedimenti per un servizio di sorveglianza speciale sul posto.

2) Una sentenza emanata dalla Corte d'Appello di Brescia in data 10-2-1914, e solo recentemente pubblicata (*Elettrotecnica*, Vol. II, N. 9, pag. 211), afferma, in qualche antitesi con quella già citata, della Corte di Parma, che nella indennità per servitù di elettrodotto devono comprendersi non soltanto la diminuzione di valore del « fondo », ma anche i danni *presumibilmente* derivabili dall'esercizio della medesima servitù.

A parte l'uso, a ritenersi erroneo, della parola *fondo*, sembra in ogni modo, doversi interpretare nel senso più restrittivo la frase: danni presumibilmente derivabili, perchè in caso diverso, verrebbe aperto l'adito ad un campo di discussione, quanto mai indeterminato ed impreciso. Solo se si intenderà parlare di danni prevedibili e valutabili a priori con sufficiente esattezza, si potrà riconoscere nella su detta sentenza un contributo alla migliore definizione del contrastato argomento.

* *

Nota. — Mentre il presente articolo era in composizione fu pubblicata la sentenza relativa al caso illustrato dalla figura uno. Eccone il testo che mi sono subito procurato.

SENTENZA

nella causa Commerciale: ***Società Adriatica di Elettricità*** *contro:* ***Dott. Carlo Marin,*** *pronunciata il 6 e pubblicata il 7 Settembre 1915 del Regio Tribunale di Padova.*

... unica questione che al Collegio si presenta da risolvere sia quella relativa all'indennità spettante al proprietario di detto fondo, odierno convenuto, per l'imposta servitù senza limite di tempo.

Ed in merito alla stessa il Collegio deve rilevare che pur apprezzando la dettagliata ed elaborata perizia dimessa in atti non trova di poterla seguire là ove tratta del possibile tempo che si renderà necessario per l'esercizio di essa servitù e diritto di accesso con conseguente danno per perdita di tempo da parte del preposto al fondo in seguito al riscontro dei documenti giustificativi, identificazione dell'operaio verificatore e susseguente visita.

Infatti tale possibile danno non si presenta che esclusivamente potenziale in quanto sarebbe sottoposto alla volontà o meglio all'arbitrio del soggetto passivo della servitù, e cioè al volere personale di chi avesse l'incarico di detta vigilanza e quindi oltre potersi mostrare non giustificato, viene esso danno a mancare di quella caratteristica di effettività che indubbiamente è necessaria perchè sia dato di poterne fare equa valutazione.

E che tale affermazione si presenti giustificata può rilevarsi anche dal modo con cui il perito ebbe a sviluppare il suo asserto, in quanto che egli non prese per base

che semplice presunzione media di perdita di tempo nell'esibizione, riscontro ed esame dei documenti di riconoscimento, in breve sosta presso il sostegno e permanenza del personale sul fondo con un calcolo non preciso nè precisato in modo attendibile di tale perdita di tempo, avendo agli esposti 6 1/2 minuti per visita *anteposto* un *circa* e forse ancor meno preciso nel computo annuo del tempo perduto, in quanto manchi affatto indicazione anche approssimativa del numero delle visite necessarie (Nota del fu perito: per la verità a pagina 24 riga 4ª della perizia sta scritto: « Nel caso in esame la sorveglianza può ammettersi richieda una visita per settimana al sostegno e la manutenzione lungo la conduttura, in media di un'ora all'anno »), e meno poi trovisi giustificata la esposizione della cifra per ora in cent. trentacinque, quando si voglia considerare che per le sopradette incombenze non si presenti indispensabile il concorso di uomo adulto che venga distolto dal lavoro ma possa bastare donna o ragazzo qualsiasi.

Ritenuto dopo ciò e sempre ricorrendo a quanto sta esposto nella predetta perizia che il danno effettivo per la maggiore difficoltà nella coltivazione non supera le lire sei, che aumentato del quinto a tenore di legge si concreta in lire sette e cent. venti, e poichè non corra dubbio che tale aumento del quinto debba aver valore di compenso per la imposta servitù, sia di legge che tale servitù debba dare libero l'accesso al fondo servente a chi deve esercitarla, se no sarebbe frustrato lo scopo. Nè possa dirsi che la dizione della legge 7 giugno 1894 all'articolo 6, 2ª parte ove parla dei danni derivanti dall'esercizio di passaggio attraverso il fondo per la sorveglianza e manutenzione della condotta, possa aver riflesso a danni maggiori oltre quelli richiamati nella prima parte di detto articolo, se non nel caso di effettivo deterioramento del fondo, o nella necessità di apertura di accesso e via speciale all'uopo, ma di tal genere di danni non è fatto neppure cenno, nè nella perizia nè nella conclusionale del convenuto per cui solo ai danni effettivi come richiamati in perizia e contemplati dalla legge debbasi avere riguardo.

E poichè la fatta e ripetuta offerta dell'attrice Società si presenti di gran lunga superiore alla cifra di danno effettivo come esposto in detta perizia, non possa il Collegio andar oltre a tali estremi di fatto anche per quanto riflette la dichiaranza di tolleranza di affissione definitiva del sostegno, essendo tale obbligo al proprietario del fondo imposto per legge, e debba per ciò accogliere le domande tutte come da essa Società attrice avanzate.

Ritenuto che per le spese di lite provveda l'art. 370 Cod. Proc. Civ. per la richiesta provvisoria esecuzione della sentenza l'art. 409 stesso Codice. Per tali motivi il Tribunale ogni altra e contraria conclusione ed eccezione reietta *giudica*:

Dover il convenuto signor Marin Dott. Carlo tollerare che sul fondo in Padova Mapp.... sia imposta la servitù di elettrodotto senza limitazione di tempo a sensi e nei modi previsti dalla legge 7 giugno 1894, N. 232 sulla trasmissione a distanza delle correnti elettriche e del regolamento relativo approvato col R. Decreto 25 ottobre 1895, mediante l'affissione di un sostegno sul mappale su detto in conformità al piano planimetrico già a lui comunicato e dimesso in causa dichiarando definitiva l'affissione del sostegno già eseguita in forma provvisoria.

Liquidarsi a favore di esso convenuto signor Marin Dott. Carlo l'indennità in lire quindici (nota del fu perito: nella comunicazione, lettera *e*, della esemplificazione e tabella I, venne indicata in lire 12, la offerta fatta dalla Società, ma più precisamente si deduce dalle premesse della sentenza che tale offerta era stata di lire 15) a sensi dell'articolo 6, 1ª parte della citata legge 7 giugno 1894, N. 232. Dovere lo stesso convenuto signor Dott. Marin rifondere alla attrice Società Adriatica di Elettricità le spese di lite compresi gli onorari di avvocato che si liquidano in L. 994,67 oltre quelle di spedizione, registrazione e notifica della presente sentenza a cui, meno che per le spese, viene accordata la provvisoria esecuzione nonostante i rimedi di legge.

Così decisa nella Camera di Consiglio della Sezione Feriale del Tribunale di Padova addì 6 settembre 1915.

LETTERE ALLA REDAZIONE

:: :: :: Su di un termometro elettrico :: :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Roma, 18 *agosto* 1915.

*Spett. Redazione dell'*Elettrotecnica — *Milano*.

Mi sia consentito di rettificare una inesattezza nella quale sono incorso involontariamente.

Nel fascicolo del 5 *agosto u. s. è apparso* (*pag.* 506) *un articolo su di « Un termometro elettrico, ecc. » seguito da una « Nota » sulla misura della conduttività termica interna dei materiali filiformi; ed in questa nota osservavo incidentalmente che non mi risultava che il metodo descritto fosse stato adoperato da altri. Invece, non è proprio così; che mi vien fatto osservare come una idea analoga sia stata emessa, da tempo, dal prof. M. Ascoli* (Nuovo Cimento, 1898, *pag.* 249). *Naturalmente, i due metodi non sono identici, specie nella realizzazione sperimentale* (*il prof. Ascoli ricorreva a misure di dilatazione termica, io propongo di ricorrere a misure di resistenza elettrica*)*; ma il principio è indubbiamente comune.*

Vi ringrazio dell'ospitalità e distintamente vi saluto.

dev.mo U. BORDONI.

* *

:: :: :: Riscaldamento delle trincee :: :: ::

Riceviamo e pubblichiamo:

Palermo, 20 *settembre* 1915.

Spett. Redazione del Giornale L'Elettrotecnica

Milano.

Ho letto nel N. 25 *di questa Rivista la geniale proposta fatta dal signor Ing. Anzini di riscaldare elettricamente le trincee ed i baraccamenti dei nostri valorosi soldati, come pure nel N.* 26 *le interessanti lettere del Presidente Generale dell'A. E. I. e del Collega Prof. Sartori.*

A dir il vero, dubito che impianti di termosifoni, come propone il Prof. Sartori, possano presentare un rendimento sufficiente per lo scopo che si vuol raggiungere, che dovrebbe avere anche carattere di rapidità. E mi associo più volentieri alle proposte fatte dall'ing. Anzini. D'altra parte riconosco coll'Ing. Semenza che oggi è forse troppo tardi per giungere per questa via a far qualche cosa di pratico per il prossimo inverno.

Perciò mi permetto di avanzare anch'io una proposta, quella cioè di ottenere lo scopo in questione mediante riscaldamento coll'acetilene, sia direttamen-

te con stufe a gas, sia indirettamente con termosifoni, questi anche allo scopo, accennato dal Prof. Sartori, di avere a disposizione dell'acqua calda, per diversi usi. Sarebbe a mio parere più facile e più spiccio installare degli impianti ad acetilene locali, provvisori, sia con gasogeni, se di maggior importanza, sia anche con bombole di acetilene sciolto, se di minore. È una applicazione che si potrebbe studiare subito ed avviare in poco tempo, così da mettersi in esecuzione anche in questo inverno. È ovvio che l'acetilene servirebbe anche per illuminazione. Nè mi sembra che non si possa in pratica riuscire ad eliminare i pericoli, dei quali si potrebbe da taluno fare appunto all'uso dell'acetilene.

Sarebbe così sempre ancora dell'energia elettrica trasportata sulle alte montagne, a servizio dei nostri eroici soldati, mediante l'acetilene ed il carburo di calcio, alla fabbricazione del quale si potrebbero col tempo adibire altre officine elettriche, oltre le attuali, la cui produzione si potrebbe per intanto tutta destinare a quello scopo.

Con osservanza.

STEFANO PAGLIANI.

SUNTI E SOMMARI

ILLUMINAZIONE.

Lampade ad arco o lampade a mezzo-watt ?

Da qualche tempo si susseguono nei giornali tecnici articoli contraditторi nei riguardi della convenienza della sostituzione delle lampade ad arco con le lampade mezzo watt.

Così, ad alcuni articoli del Boje (E. T. Z., 1915, pagg. 1, 13, 40), concludenti in favore di queste ultime, è seguita una lieve replica da parte delle direzioni di tre importanti Ditte fabbricanti di lampade ad arco o di carboni (C. Conradty, Planiawerke A. G., Gebr. Siemens & Co.). Dopo aver affermato recisamente (E. T. Z., 1915, p. 221) che la questione della convenienza dell'uno o dell'altro tipo di lampade è questione *puramente economica*, calcolano il costo totale di 1000 candele-ora con i diversi tipi, con corrente continua ed alternata. I più importanti risultati sono raccolti nelle figure 1 (lampade a corrente continua) e 2 (lampade a corrente alternata) che contengono l'andamento dell'accennato costo totale in funzione del prezzo del kW-ora. Le rette *A*, *B*, *C*, *D*, *E* si riferiscono rispettivamente:

retta *A* (fig. 1), lampada mezzo watt da 1000 candele (Hefner) nom. 105 Volt;

retta *B* (fig. 1), lampada mezzo watt da 2000 candele (Hefner) nom. 105 Volt;

retta *C* (fig. 1), lampada ad arco con carboni a fiamma (bianca) convergenti, da 10 ampère (due lampade in serie su 110 Volt), intensità media emisf. 1480 candele;

retta *D* (fig. 1), lampade ad arco con carboni a fiamma (bianca) verticali, da 12 ampère (due lampade in serie su 110 volt), int. med. emisf. 3100 candele;

retta *E* (fig. 1), lampade ad arco con carboni a fiamma (gialla), convergenti, da 10 ampère (due lampade in serie su 110 volt), int. med. emisf. 3200 candele.

Nella fig. 2 le rette *A'*, *B'* si riferiscono alle lampade mezzo-watt *A*, *B*, di cui nella fig. 1, il cui comportamento è identico sia in corrente continua che alternata. Le rette *C'*, *D'*, *E'* si riferiscono pure alle stesse lampade ad arco *C*, *D*, *E*, di cui nella fig. 1; ma a causa del variato tipo di corrente di alimentazione le intensità luminose (medie emisf.) sono rispettivamente discese a 1050, 1760, 2200 candele. Questo spiega come la posizione delle rette *C'*, *D'*, *E'* rispetto *A'*, *B'* sia diversa dalla posizione delle rette corrispondenti nella fig. 1.

Affinchè si possa avere un'idea chiara dei dati in base ai quali gli accennati costi totali sono stati calcolati, si riportano qui due tabelle; la prima si riferisce al calcolo della retta *B*, la seconda al calcolo della retta *E* della figura 1.

Le tabelle contengono essenzialmente il costo dell'illuminazione per ogni 1000 candele-ora, escluso però il consumo di energia (punto in cui le rette delle figure 1, 2 tagliano l'asse delle ordinate, in corrispondenza cioè al

Fig. 1.

costo nullo dell'energia) ed il costo totale quando il kW-ora costi 50 cent. (punto in cui le rette tagliano l'ordinata corrispondente a questo costo del kW-ora); questi due punti sono sufficienti ad individuare ogni retta.

TABELLA I.

Lampada mezzo watt *con riflettore e globo di vetro trasparente (nè opalino, nè smerigliato) - retta* B *della fig. 1.*

Intensità luminosa nominale, candele Hefner		2 000
Tensione di alimentazione, volt		110
Corrente » » , ampère		9,55
Consumo, watt		1050
Intensità luminosa media emisferica, candele		1 950
Consumo specifico, in watt per candela		0,538
Durata della lampada, ore		800
Costo netto della lampada	L.	25,—
Dazio	»	5,75
Costo dell'armatura, globo e riflettore	»	23,75
Durata dell'armatura, ore di accensione		15 000
Ricambio del globo, durante 15 000 ore	L.	14,20
Manutenzione, durante 800 ore	»	1,—
Ammort. dell'armatura, globo, ecc., ogni 800 ore	»	2,—
Costo dell'illuminazione per ogni 800 ore, escluso il consumo di energia elettrica	»	34,—
Energia elettrica consumata durante 800 ore: (800 × 1,050), in kW-ora		840
Migliaia di candele-ora fornite ogni 800 ore dalla lampada: $\frac{1950 \times 800}{1000}$ =		1 560
Costo dell'illuminazione per ogni 1000 candele-ora, escluso il consumo di energia	L.	0,021
Costo dell'energia consumata per 1000 candele-ora, supposto che il prezzo del kW-ora sia di 50 centesimi	»	0,269
Costo totale di 1000 candele-ora, supposto il kW-ora a 50 centesimi	»	0,29

TABELLA II.

Lampada ad arco a corrente continua *con carboni convergenti a fiamma (gialla) con riflettore a globo trasparente (come nella Tabella I) - retta* E *della fig. 1.*

Colore della luce emessa		giallo
Corrente di alimentazione, ampère		10
Tensione alla lampada, volt		48
Lampade in serie su 110 volt		2
Consumo, per ogni lampada, watt		550
Intensità luminosa media emisferica, candele		3 200
Consumo specifico, in watt per candela		0,172
Durata di un paio di carboni, ore		19
Dimensioni dei carboni, in mm.		9×10×650
Costo di un paio di carboni	L.	0,50
Dazio su di un paio di carboni	»	0,16
Costo della lampada	»	95,—
Durata della lampada, ore di accensione		18 000
Riparaz. e sostituz di globi, durante 18,000 ore	L.	50,—
Manutenzioni e ricambi, per ogni volta	»	0,19
Ammortamento totale, durante 19 ore	»	0,155
Costo dell'illuminazione per ogni 19 ore, escluso il consumo di energia	»	1,01
Energia elettrica consumata durante 19 ore in kW-ora		10,45
Migliaia di candele-ora fornite in 19 ore dalla lampada		60,8
Costo dell'illuminazione per ogni 1000 candele-ora, escluso il consumo di energia	L.	0,0166
Costo dell'energia consumata per 1000 candele-ora, supposto il kW-ora a 50 cent.	»	0,086
Costo totale di 1000 candele-ora, supposto il kW-ora a 50 centesimi	»	**0,1026**

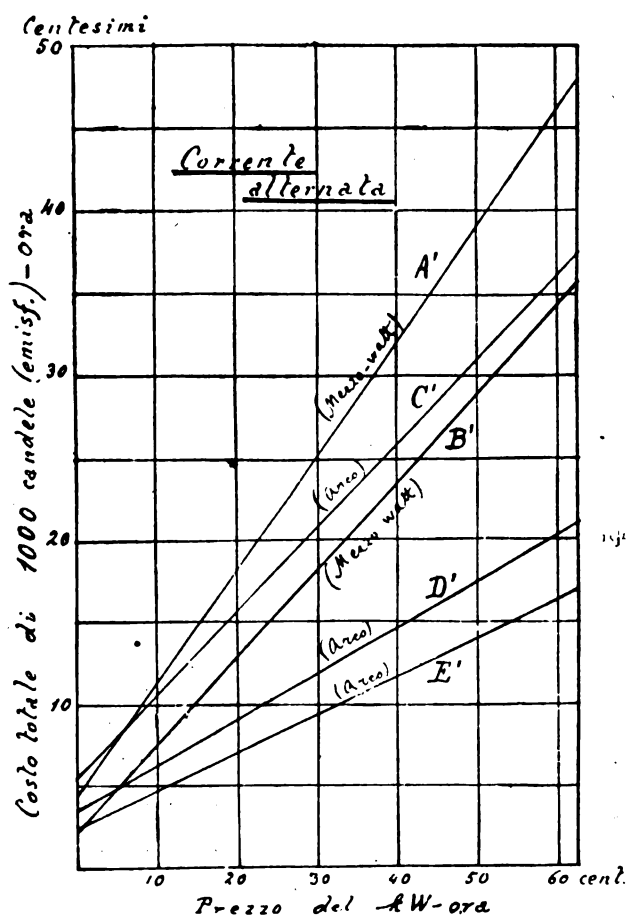



Fig. 2.

Dalle figure e dalle tabelle appare chiaro che, ammessi quegli elementi di consumo e di costo, dal lato economico la superiorità delle lampade ad arco è assai netta nel caso della corrente continua ed è ancora notevole nel caso della corrente alternata.

[All'articolo ora riassunto sono da fare varie osservazioni. Anzitutto la questione non è così semplice come viene affermata, e non è solamente economica. Tenuto conto del colore e della fissità della luce, non pare dubbio che l'illuminazione ottenuta con lampade ad incandescenza sia, per così dire, di «qualità» superiore a quella ottenuta con lampade ad arco; alle quali nuoce assai la variazione, lieve, ma continua d'intensità luminosa che si riscontra sempre, anche in lampade a corrente continua con regolatori ottimi in serie con resistenze ancora considerevoli ed alimentate da accumulatori (1).

Ora le lampade ad arco in passato sono state universalmente adottate, specie per l'illuminazione stradale, sia perchè non era possibile (in pratica) avere lampade ad incandescenza di grandissima intensità luminosa, sia perchè il consumo specifico di queste ultime era ancora così elevato che le conseguenze economiche delle sostituzioni sarebbero state molto gravi. La comparsa delle lampade mezzo-watt con le quali la differenza nel costo dell'illuminazione veniva molto ridotta, ha incoraggiato a tentare la sostituzione sia rassegnandosi all'eventuale maggiore spesa, sia riducendo alquanto, se occorreva, la illuminazione media; e la grande semplificazione ottenuta nel servizio (chè le lampade ad arco richiedono ogni giorno od ogni due giorni il ricambio dei carboni, che va fatto a mano) è stata giustamente apprezzata, al pari della sicurezza maggiore di funzionamento, nel giudicare dei risultati della sostituzione.

Del resto, a parte taluni elementi di costo necessariamente variabili da paese a paese, e dei quali non discutiamo, non tutte le cifre contenute nelle tabelle precedenti sono senz'altro accettabili. Così, sembra poco ragionevole ammettere che la durata dell'armatura di una lampada a mezzo-watt che non contiene meccanismi di sorta, sia nettamente inferiore alla durata di una lampada ad arco, il cui costo è essenzialmente rappresentato da quello di un meccanismo relativamente delicato, il regolatore e la durata media (800 ore) assunta per le lampade mezzo-watt sembra inferiore alla vera.

Infine, non sembra giusto riferire tutto all'intensità media emisferica a causa della grandissima diversità dei solidi fotometrici dei due tipi di lampade: in particolare le lampade ad arco a carboni convergenti risultano relativamente assai favorite ove si tenga presente che la luce emessa in maggior copia verso l'alto dalle lampade mezzo-watt (e non considerata nei calcoli precedenti), è tutt'altro che inutile agli scopi dell'illuminazione, venendo essa raccolta e diffusa dalle pareti verticali degli edifici.

In sostanza, tenendo conto equamente di tutto pare si debba concludere che i costi dell'illuminazione ottenuta con i due tipi di lampade sono poco diversi, specie se si fa uso di corrente alternata: ma che la questione della sostituzione non è puramente economica, presentando l'uso delle lampade mezzo-watt sensibili vantaggi d'altra natura che vanno pure considerati, caso per caso, nel decidere intorno alla convenienza della sostituzione *N. d. R.*].

METALLURGIA.

WHEELER P. DAVEY. — *Esame radiografico dei metalli.* — (G. E. R., agosto 1915, pag. 795).

Nel fascicolo del 5 maggio u. s. (N. 13) fu data notizia, a pag. 306, di alcune interessanti ricerche preliminari compiute dal Dott. Davey intorno all'esame della struttura interna delle masse metalliche per mezzo dei raggi X. Nel fascicolo di agosto della *General Electric Review* (pag. 795) il Davey rende conto di ulteriori sue ricerche, precisando il metodo operatorio da seguire per ottenere i migliori risultati e discutendone i limiti pratici di uso.

I materiali dei quali si vuole studiare la struttura interna debbono essere anzitutto di spessore sensibilmente costante o suddivisibili in zone di spessore costante: condizione questa poco restrittiva. Si pone (figura 1) una lastra fotografica sensibile ai raggi X (il Davey adoperava le lastre Seed) su di una lamina di piombo; al disopra della lastra si pone il materiale in prova, il cui orlo viene ricoperto da un anello di piombo che va poi ad unirsi alla lamina di base. I raggi X vengono fatti arrivare nor-

(1) Si vegga ad esempio: Alcuni dati relativi all'impiego dell'energia elettrica e del gas a scopo di illuminazione e riscaldamento – *Atti A. E. I.* 1912 - fascicolo 5°, parte I.°, paragrafo 6.

malmente alla superficie del materiale; sicchè la lastra sensibile, completamente protetta come è da una specie di cassetta di piombo, non può ricevere radiazioni che attraverso la piastra in prova.

Come sorgente di raggi X il Davey ha adoperato un tubo Coolidge (1), al tungsteno alimentato da un rocchetto d'induzione Scheidel-Western con interruttore a mercurio a turbina, situato a 50 cm. di distanza dalla superficie del materiale. In parallelo al tubo era montato uno spinterometro la cui distanza esplosiva (fra punte) fu fatta variare, nelle diverse esperienze, fra 28 e 38 cm.

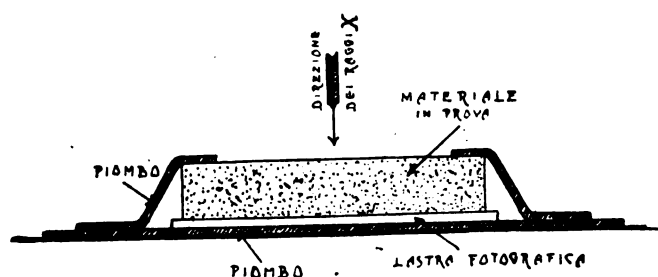



Fig. 1.

Fu constatato che l'efficacia dei raggi X, a parità di altre circostanze, è sensibilmente proporzionale sia al tempo per il quale i raggi vengono fatti agire, sia alla corrente che attraversa il tubo, indicata, come è noto (1) da apposito milliamperometro. Conviene perciò misurare le pose in *milliampere-minuti*.

Sperimentando con lastre di acciaio dello spessore da 1 a 4 cm., l'A. ha ritenuto che la posa occorrente per ottenere un dato annerimento è minima allorchè lo spinterometro in parallelo col tubo viene regolato in guisa che la distanza fra le punte sia compresa fra 33 e 38 cm.

È tuttavia dubbio se questo risultato sia dovuto alla maggior penetrabilità delle radiazioni emesse dal tubo in queste condizioni oppure alla maggior sensibilità, per queste radiazioni, della lastra fotografica; e, nel primo caso, se si tratti di un risultato generale oppure dipendente dalle particolarità del circuito d'alimentazione del tubo e del tubo stesso, oltrechè dalla natura del materiale in prova.

Ad ogni modo, in queste condizioni di posa minima, per ottenere un determinato annerimento nella lastra fotografica attraverso piastre d'acciaio da cm. 3,81 (un pollice e mezzo) occorre una posa otto volte maggiore che se la piastra ha lo spessore di cm. 2,54 (un pollice) e 64 volte maggiore che se la piastra ha lo spessore di cm. 1,27 (mezzo pollice). Tutto accade cioè, come se l'assorbimento delle radiazioni segua una legge analoga alla nota legge esponenziale di Biot.

Si supponga perciò, in prima approssimazione, che le radiazioni emesse dal tubo siano omogenee; si indichi con Q_0 la quantità di radiazioni (2) che in certo tempo investono la superficie superiore del materiale in prova (figura 1), con Q la quantità che nello stesso tempo arriva alla superficie della lastra sensibile (sicchè il materiale assorbe $Q_0 - Q$), con x lo spessore del materiale, con λ un coefficiente (di assorbimento) e con e la base dei logaritmi naturali. Si potrà scrivere genericamente:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-\lambda x}$$

In base alle cifre di cui sopra, si calcola facilmente che per l'acciaio, esprimendo x in centimetri, λ ha il valore 1,64.

Ora, col tubo Coolidge a 50 cm. dal materiale e lo spinterometro regolato a 38 cm., per ottenere una buona posa con le lastre sensibili impiegate occorrono circa 0,8 milliampere-minuti se la piastra di acciaio ha lo spessore di cm. 1,27 (mezzo pollice); togliendo del tutto questa piastra (lastra sensibile esposta direttamente al tubo) bastano 0,1 mill.-minuti. Se ne deduce che la posa P (espressa in milliampere-minuti) nelle condizioni sperimentali sopra indicate) varierà in funzione dello spessore x della piastra (di acciaio), espresso in centimetri, secondo la formola:

$$P = 0{,}1\ e^{1{,}64\ x}$$

o, più comodamente:

$$\log_{10} P = 0{,}71\ x - 1$$

Variando le condizioni sperimentali, variano naturalmente i coefficienti che compaiono su queste formule.

L'A. si è poi preoccupato di determinare l'entità del minimo difetto di soffiatura che il metodo radiografico permette ancora di svelare; ed ha trovato sperimentalmente (operando su piastre omogenee nelle quali venivano prodotti artificialmente dei difetti sempre più notevoli) che in piastre dello spessore di circa 32 millimetri (un pollice ed un quarto) possono ancora scoprirsi strati di aria dello spessore di circa mezzo millimetro (purchè di una qualche estensione); in piastre di spessore metà (16 mm.) si rilevano facilmente strati di aria di appena due decimi di millimetro.

Dal complesso delle esperienze, l'A. deduce che il metodo radiografico è molto adatto per mettere in evidenza le particolarità della struttura *macroscopica* delle lastre metalliche (sulla *grana* del prodotto non si ottengono indicazioni sicure) di spessore medio. Se fosse possibile trovare uno schermo fluorescente estremamente sensibile, si da poter sostituire l'esame radiografico con l'esame radioscopico, il metodo diventerebbe molto più semplice e rapido.

(1) Questo giornale - fascicolo 25 gennaio 1915 - pag. 63.

(2) Questa frase dell'A. è poco esatta; ma la sua interpretazione è ovvia

:: :: CRONACA :: ::

APPLICAZIONI.

Un'esposizione di cucina elettrica. — Per far conoscere al pubblico londinese i vantaggi della cucina elettrica, la Westminster Electric Supply Corporation ha organizzato un'esposizione col concorso dei principali industriali inglesi. La sala era trasformata in una cucina, dove durante tutta la giornata funzionavano le graticole elettriche, gli spiedi, le placche riscaldanti per ebollitori, i ferri da stirare etc. L'illuminazione era fatta col sistema diretto e semi-indiretto.

Così la *Electrical Review*.

QUESTIONI ECONOMICHE.

I brevetti d'invenzione in Russia. — Un decreto del 6 marzo completa le leggi sui brevetti, nei rapporti dei sudditi tedeschi, austriaci, turchi.

« I brevetti per invenzioni industriali non saranno garantiti per i sudditi degli Stati in guerra con la Russia e sono sospesi i brevetti in corso di procedura.

« Tutti i brevetti che possono servire alla difesa nazionale, quelli che trattano invenzioni militari e che sono di proprietà d'inventori nemici, appartengono da oggi allo Stato russo, senza diritto a compensi da parte dell'inventore ».

TRAZIONE.

La progettata elettrificazione delle ferrovie complementari e secondarie Sicule. — Al Ministero dei lavori pubblici venne presentata dalla Soc. Ingg. Arvedi Grippa e C. di Milano, una proposta per la elettrificazione di oltre 1200 Km. di ferrovie fra secondarie e complementari della Sicilia secondo un progetto dell'Ing. Chauffourier.

La rete di cui si propone la elettrificazione comprende le seguenti linee: Ferrovie secondarie: Palermo-Trapani e diramazione per S. Ninfa; Termini-Caccamo-Nicosia; Nicosia-Leonforte e diramazione per Paternò; Piazza Armerina-Terranova; Barcellona-Moio-Nicosia-Bronte; Alcamo-Castellamare; Nicosia-S. Stefano di Camastra; Caltanisetta-Piazza Armerina; Barrafranca-Canicattì; Capo d'Orlando-Randazzo; Francavilla-Giardini per un totale di chilometri 794 479.

Ferrovie Complementari: Castelvetrano-Menfi-Sciacca; Castelvetrano-Partanna-Sambuca-S. Carlo-Bivio Sciacca; Sciacca-Ribera-Bivio Greci-Porto Empedocle-Lercara-Bivona-Cianciana-Bivio Greci con la diramazione Bivio Filaga-Palazzo Adriano; Girgenti-Porto Empedocle; Girgenti-Favara-Naro-Canicatti; Naro-Palma-Licata Porto; Leon-

forte-Bivio Assoro-Valguarnera-Piazza Armerina e diramazione Pelia-Aidone per un totale di Km. 455 142.

La rete totale comprende annualmente la effettuazione di 4 562 500 treni chilometro, e il consumo corrispondente di carbone può essere assunto in 70 000 tonnellate. Assunto un prezzo medio di L. 50 per tonnellata, la sola spesa di acquisto del carbone ammonta annualmente a lire 3 500 000. La spesa invece per l'acquisto dell'energia elettrica, basata su una media di 450 milioni di tonnellate chilometro pari al traffico attuale aumentato del 20 %, è preventivata di L. 2 400 000.

La differenza di L. 1 100 000 andrebbe ripartita, secondo i progettisti, per circa mezzo milione a vantaggio dell'esercizio riducendo la sovvenzione governativa a cifre un po' minori di quella corrispondente al massimo concesso dalla legge, e per L. 600 000 per far fronte sia alle maggiori spese d'esercizio, sia alla manutenzione e agli ammortamenti dei nuovi impianti.

Data la vastità della rete da elettrificarsi il progettista propone l'adozione della corrente monofase ad alta tensione, 11 000 Volt. La distribuzione totale dell'energia si progetta di farla mediante una stazione generatrice di trasformazione e conversione a Nicosia, la quale riceva la corrente trifase dalle Centrali della Società Elettrica della Sicilia Orientale. In questa stazione si opererebbe la conversione in corrente monofase a 50 000 V., la quale verrebbe in seguito distribuita a 14 sottostazioni di trasformazione da 50 000 a 11 000 V. poste nelle seguenti stazioni: Barcellona, Randaggio, Paternò, Nicosia, Cerda, Piana dei Greci, Calatafimi, Menfi, Sambuca, Zabut, Cattolica Eraclea, Bivio Filaga, Nari, Barrafranca e Caltagirone.

Queste sottostazioni alimenterebbero poi direttamente la linea di contatto con un raggio massimo di alimentazione di circa 50 km. per ciascuna.

Tutte le linee di alimentazione e quelle di contatto sono progettate con sostegni in ferro.

(*Sole*, 20 luglio).
(*m. s.*).

(*N. d. R.*). — Sarebbe interessante poter conoscere un po' meno succintamente il piano finanziario di questo colossale progetto, perchè ci sembra che la cifra di L. 600 000 annue, con la quale si dovrebbe far fronte, non solo alle aumentate spese d'esercizio, ma a quelle di ammortamento, di manutenzione dei nuovi impianti sia assolutamente insufficiente allo scopo, l'elettrificazione di 1276 km. di ferrovia essendo un'opera che in condizioni normali assorbirebbe molti milioni (la sola linea aerea di contatto, pure calcolata a sole L. 40 000 al km., importerebbe già da sola quasi 13 milioni). Dove si troverebbe allora la rimunerazione del capitale?

(*m. s.*).

VARIE.

L'elettricità applicata alla cura del saturnismo. — Quantunque i recenti progressi nella metallurgia del piombo e le norme sull'impiego di questo metallo e dei suoi sali abbiano ridotto notevolmente il numero dei casi di saturnismo, pure gli operai che lavorano questo metallo sono sempre esposti al pericolo ed è del massimo interesse il procedimento indicato dal giornale medico inglese *Lancet* e studiato dai Sig. Thomas Olivier e Clagne, i quali esperimentarono l'effetto della corrente elettrica, applicata con continuità per qualche giorno sui conigli avvelenati dal nitrato di piombo, fino alla paralisi. I conigli guarirono. L'esperienza fu ripetuta nelle fonderie di piombo di Port-Périe (Australia del Sud) sugli operai affetti da saturnismo. Fu costruita una tavola di circa 1 metro d'altezza, a due piani, ognuno dei quali porta infissa una catinella piena di acqua salata. Nelle catinelle è immerso un elettrodo in alluminio congiunto a uno dei poli di una batteria di pile; la catinella superiore contiene l'anodo, l'inferiore il catodo. Il circuito è chiuso dal corpo del malato che sta seduto davanti alla tavola, immergendo le mani nella catinella superiore, i piedi nell'inferiore.

Un amperometro e un voltometro permettono di misurare l'intensità (che dev'essere di 25 ÷ 40 milliampère) e la tensione (di 14 V. circa). Si fa un'applicazione per mezz'ora ogni giorno, ripetendola per 15 giorni senza inconvenienti nè dolori.

La prima applicazione fu fatta ad un operaio malato al punto — dopo 25 anni di lavoro nella fonderia — da non poter più lavorare e le sue condizioni migliorarono alquanto.

Quantunque altri medici abbiano messo in dubbio, nello stesso giornale, tali risultati, il trattamento elettrico inoffensivo e di facile applicazione permetterà di eseguire altre esperienze decisive.

(*Génie Civil*).

*

Il fulmine e la protezione del bestiame. — È frequente il caso — nei vasti pascoli cintati da fili di ferro — di bestiame fulminato, durante i temporali. Gli animali impauriti corrono contro il reticolato; e se questo è colpito dal fulmine, la scarica colpisce gli animali.

Bisognerebbe dunque interrompere frequentemente la continuità del reticolato in ferro rimpiazzandolo ogni tanto con una barriera di legno. Volendo evitare questa disposizione, si potrebbe invece mettere a terra il reticolato di ferro ogni 80 o 100 metri, e ciò avvolgendo intorno al filo da mettere a terra un cavo di ferro di un diametro superiore e facendolo discendere direttamente a terra. I varî fili del cavo sono separati e sepolti a 80 cent. di profondità; il suolo dei pascoli essendo sempre umido basta a dare una buona terra.

Ogni tre anni almeno bisogna assicurarsi che i fili di ferro sepolti non sieno distrutti dalla ruggine.

Naturalmente il sistema del reticolato alternato di ferro e legno è più sicuro e non esige sorveglianza.

(*Dall'Elektroindustrie*).

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le quistioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: :: Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L' Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 9.

Nelle ordinarie macchine elettriche ad indotto dentato lo sforzo tangenziale che nasce per il fatto di essere i conduttori dell'indotto percorsi da corrente immersi nel campo magnetico principale è interamente applicato ai conduttori, oppure lo è in parte ai conduttori ed in parte al ferro dell'indotto stesso? In altri termini, i conduttori esercitano sulle pareti delle cave dell'indotto una pressione eguale od inferiore alla forza che corrisponde alla coppia della macchina elettrica? D. S.

Risposta.

La questione sollevata dal signor D. S. è di quelle che non sono bene chiarite nei testi di elettrotecnica. Le considerazioni che seguono porterebbero a concludere in senso opposto a quanto ha fatto il signor G. R. (1) e cioè lo sforzo tangenziale può essere in parte applicato al ferro dell'indotto e non è quindi tutto trasmesso per via meccanica dai conduttori alle pareti delle cave dell'indotto stesso.

Riferiamoci ad una macchina a corrente continua, ad esempio, e per un momento supponiamola costituita di materiale non magnetico. Allora avremo a che fare con forze elettrodinamiche applicate da un lato ai fili dell'eccitazione e dall'altro ai fili dell'indotto. Le prime daranno la reazione della nuova macchina, le seconde lo sforzo tangenziale sull'indotto. Nel campo risultante ci appariranno alcune linee di forza concatenate coll'eccitazione ed altre concatenate colle varie spire dell'indotto, alla cui distorsione può essere attribuito il sorgere delle dette forze.

Si pensi in seguito la macchina col proprio materiale magnetico. Questo ha per effetto di aumentare grandemente il flusso concatenato coll'eccitazione; tuttavia di quello concatenato colle varie spire d'indotto potranno far parte delle nuove linee di forza indotte nel ferro chiudentisi attraverso i denti vicini, e ciò tanto più facil-

(1) Vedi a pag. 565.

mente quanto più il primo flusso è debole. Ora, per quanto è noto, la forza elettromagnetica di reazione risulta applicata al ferro dei poli: non si vede quindi la ragione per cui si debba escludere che lo sforzo tangenziale, eguale ed opposto alla reazione, non sia applicato in parte al ferro dei denti.

c. d.

*

La risposta alla domanda N. 9 a pag. 565 del giornale non mi pare esatta.

Un conduttore percorso da corrente il quale sia chiuso entro un tubo di ferro di alta permeabilità non subisce praticamente alcuno sforzo per effetto di un campo esterno al tubo, il quale non si propaga entro il tubo e scorre attraverso le pareti di questo.

Nelle macchine i cui conduttori sono entro fori praticati nel ferro indotto questo subisce tutti gli sforzi tangenziali e i conduttori ne sono quasi completamente scaricati.

Nelle macchine con denti soltanto una parte dello sforzo è sostenuto dai fili.

Il caso limite (conduttore entro un tubo di permeabilità infinita) si può trattare facilmente anche col calcolo. Il risultato è che lo sforzo è quello stesso che si avrebbe sul conduttore se il tubo di ferro non ci fosse, ma è tutto sul tubo di ferro.

F. L.

Pubblicando queste due risposte di tecnici competenti, le quali sono più o meno in contrasto con quella del signor G. R., pubblicata a pagina 565, vogliamo richiamare l'attenzione dei lettori su un problema veramente interessante che di solito — come osserva il sig. *c. d.* — i testi trascurano. La ripartizione degli sforzi meccanici, che concorrono a creare la coppia, fra ferro e rame in un avvolgimento a denti, — ripartizione che è legata alla distribuzione del flusso e subisce quindi delle variazioni periodiche collo spostarsi dei denti, — non è di comprensione intuitiva, e ciò spiega come le opinioni dei tecnici che non si sono specialmente occupati della questione siano talora alquanto discordi. Si aggiunga che su di esse influisce notevolmente l'abitudine fatta di considerare in un modo piuttostochè nell'altro i fenomeni elettromagnetici, che, pur essendo perfettamente noti nelle loro leggi, non lo sono nella loro intima essenza, cosicchè siamo costretti a ricorrere ad artifici di rappresentazione — come le linee di forza — che possono qualche volta indurre in errore. Di più, dal caso limite teorico indicato dal signor F. L. alla macchina reale, colle imperfezioni dei suoi materiali, colle complicazioni dei flussi secondari e di dispersione, il tragitto non è nè breve nè facile.

Ci auguriamo che qualche studioso voglia portare in questa questione la luce di dati sperimentali opportunamente raccolti. Essi riuscirebbero assai preziosi per chiarire definitivamente taluni concetti tuttora un po' vaghi ed oscuri.

(*N. d. R.*).

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati

— Memoria de la Administracion general de las *Usinas electricas* del Estado. — Ejercicio 1913-14 - Montevideo 1915.

— Ing. Arrigo Tedesco. — *Il Problema della trasformazione e reversibilità di moto per le grandi potenze.* Estratto dalla Rivista « Il Valentino » — Torino.

— Manfredi Cozzi — *L'Avvenire Industriale e Commerciale d'Italia nei rapporti con l'Austria e la Germania.* — Napoli 1915.

— Cav. Ing. Bartolomeo Bartoli. — *L'Elettricità nell'Agricoltura.* — Note per il Convegno Agrario regionale in Foligno - 1915. — Roma, tip. Filippucci.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Accumulatori.

— *Vetture ad accumulatori.* — H. L. Watson. — (The El.; 23 luglio 1915; N. 1940, pag. 591).

Apparecchi di controllo, regolaz., interr., ecc

— *Alcuni progressi recenti nella costruzione degli interruttori.* — E. H. Beckert. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915; Vol. 18; N. 7, pag. 646).

— *Controllo elettrico di motori per il comando di compressori d'aria.* — (Eng., L., 16 luglio 1915, Vol. C; N. 2585, pag. 56).

Applicazioni diverse.

— *L'elettricità nella costruzione e nell'esercizio del Canale di Panama.* — C. Schildhauer. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915; Supplemento Vol. 18; N. 7, pag. 679).

— *Il carbone come elemento riscaldante nelle applicazioni termiche.* — C. W. Piper. — (El. W., N. Y., 17 luglio 1915, Vol. 66; N. 3, pag. 134).

— *Le grue elettriche applicate al trasporto del carbone e dei minerali.* — H. H. Broughton. — (The El., 23 luglio 1915, N. 1940, pag. 575).

— *Lo sviluppo delle applicazioni elettriche a scopo industriale nell'India.* — H. R. Speyer. — (The El., 30 luglio 1915, N. 1941, pag. 626).

— *Un metodo radiografico semplice per la localizzazione dei proiettili nelle ferite.* — L. Crouch. — (El. Rev., L., 30 luglio 1915, Vol. 77; N. 1966, pag. 155).

Elettrofisica.

— *Il radioscafo Curioni.* — U. R. A. — (El., Roma; 1° luglio 1915, Vol. IV; N. 13, pag. 177).

— *Relazione analitica fra corrente magnetizzante e flusso magnetico per valori elevati della densità di flusso.* — A. L. Tackley. — (The El.; 9 luglio 1915; N. 1938, pag. 511).

— *Le evaporazioni del carbone e la produzione delle alte temperature.* — O. Lummer. — (The El.; 9 luglio 1915; N. 1938, pag. 517).

— *Eliminazione delle emissioni e delle perturbazioni molto smorzate.* — H. de Bellescize. — (Lum. El., 10 luglio 1915 Vol. 30; N. 26, pag. 29).

— *Predeterminazioni del flusso residuo nei magneti.* — K. Edgcumbe. — (The El., 16 luglio 1915, S. 1939, pagina 546).

— *Su alcune cause di alterazioni del gradiente normale del potenziale elettrico nell'aria.* — W. A. D. Rudge. (The El., 30 luglio 1915, N. 1941, pag. 622).

— *I tubi a raggi catodici e le loro applicazioni.* — M. E. Tressler. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pag. 816).

— *Leggi dell'effetto « corona » e della scarica disruttiva nell'olio.* — F. W. Peek. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 821).

— *La teoria moderna del magnetismo.* — J. Kunz. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1915, Vol. 6; N. 2, pag. 113).

— *Nota su di un caso particolare di scarica oscillante.* — M. P. Janet. — (Ind. El., P., 25 luglio 1915, Numero 554; pag. 238).

Elettrotecnica generale.

— *Eccitazione rapida e soppressione del magnetismo residuo nelle macchine elettriche.* — W. Wolf. — (The El., 23 luglio 1915, N. 1940, pag. 587).

— *Un termometro elettrico ad indicazioni molto pronte.* U. Bordoni. (El. A. E. I., 5 agosto 1915, Vol. II; N. 22, pag. 506).

— *Progressi recenti nella misura delle temperature molto elevate.* — C. R. Darling. — (El. Rev., L., 13 agosto 1915, Vol. 77; N. 1968, pag. 200).

— *Sull'impedenza di una linea caricata ai due estremi.* — A. E. Kennelly. — (El. W., N. Y., 24 luglio 1915, Vol. 66; N. 4, pag. 182).

— *Costruzione pratica del diagramma circolare.* — G. H. Eardley-Wilmot. — (The El., 2 luglio 1915, N. 1937, pagina 476).

— *Marcia in parallelo dei variatori di frequenza.* — G. H. Rettew. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pag. 836).

Elettrotermica, ecc.

— *Il problema del riscaldamento elettrico: un esperimento americano in proposito.* — (El. Rev., L., 13 agosto 1915, Vol. 77; N. 1968, pag. 199).

Esposizioni, congressi, ecc.

— *L'Esposizione di Casablanca.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 28 agosto 1915, Vol. 30; N. 33, pag. 203).

Illuminazione.

— *L'illuminazione moderna delle vie con le lampade Mazda.* — H. A. TINSON. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, pag. 659).

— *Confronti fra i vari sistemi per l'illuminazione artistica delle vie.* — H. E. MAHAN e H. E. BUTLER. — (El. W., N. Y., 24 luglio 1915, Vol. 66; N. 4, pag. 180).

— *Progressi nell'aumento di portata dei proiettori di luce elettrica.* — A. BRAUZZI. — (El., Roma, 1° agosto 1915, Vol. IV; N. 15, pag. 193).

— *Lampade ed illuminazione nel passato e nel futuro.* — L. CROUCH. — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Vol. 77; N. 1969, pag. 227).

Impianti.

— *L'impianto del Regent Palace Hotel.* — (The El., 25 giugno 1915; N. 1936, pag. 431).

— *Il macchinario di una sottostazione a corrente continua ad alta tensione.* — E. S. JOHNSON. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, pag. 641).

— *Il sistema concentrico di prova dei conduttori (C. T. S. I.).* — D. S. MUNRO. — (The El., 2 luglio 1915, Sumero 1937, pag. 478).

— *Le distribuzioni di energia elettrica alle piccole città dell'Africa meridionale.* — H. BOHLE. — (The El., 9 luglio 1915, N. 1938, pag. 501).

— *Un impianto della Virginia Power Co.* — (El. W., N. Y., 31 luglio 1915, Vol. 66; N. 5, pag. 239).

Linee.

— *Sulla costruzione delle palificazioni in acciaio delle linee di trasmissione.* — A. B. CUDEBEC. — (El. W., N. Y., 17 luglio 1915, Vol. 66; N. 3, pag. 127).

Misure.

— *Note sull'uso dei contatori elettrolitici a mercurio.* — R. BOSSOM. — (The El., 9 luglio 1915, N. 1538, p. 516).

— *Confronto fra i diversi metodi di prova, dal punto di vista elettrico, della porcellana.* — A. CHERNYSHOFF e C. A. BUTMAN. — (The El., 16 luglio 1915, N. 1939, pagina 554).

Motori elettrici.

— *Supporti pallinati per motori elettrici.* — F. H. TOOR. — G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, p. 631).

— *Sul disegno dei motori elettrici ad induzione.* — H. L. SMITH. — (The El., 6 agosto 1915, N. 1942, pag. 653).

Motori primi.

— *Le turbine idrauliche dell'impianto dell'Ance.* — J. REYVAL. — (Lum. El., 10 luglio 1915, Vol. 30; N. 26, pagina 25).

Questioni economiche.

— *Risultati pratici di un tipo speciale di tariffa.* — (El., Rev., L., 30 luglio 1915, Vol. 77; N. 1966, pag. 132).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Variatori di frequenza.* — A. N. GOLDSMITH. — (The El., 2 luglio 1915, N. 1937, pag. 461).

— *Sistema di generazione di oscillazioni elettromagnetiche, essenzialmente adatto per scopi di radiotelegrafia e radiotelefonia.* — R. ARNÒ. — (El., Roma, 15 luglio 1915, Vol. IV; N. 14, pag. 185).

— *Circuiti oscillanti accoppiati ed il sistema «ad onda unica».* — G. W. O. HOWE. — (The El., 6 agosto 1915, N. 1942, pag. 662).

Telegrafia, telefonia, ecc.

— *Un tipo di corrente alternata per trasmissioni telegrafiche attraverso i cavi.* — G. O. SQUIER. — (El. Rev., L., 30 luglio 1915, Vol. 77; N. 1966, pag. 156).

— *Telegrafia attraverso i cavi mediante corrente alternata.* — E. RAYMOND-BARKER. — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Vol. 77; N. 1969, pag. 250).

Trasformatori.

— *Le perdite nel ferro dei trasformatori.* — A. PRESS. — (The El., 23 luglio 1915, N. 1940, pag. 585).

— *I fattori principali che influiscono sulla scelta del sistema di raffreddamento dei trasformatori.* — W. S. MOODY. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; Numero 8, pag. 839).

Trazione.

— *L'elettrificazione a 1500 volt della ferrovia Chicago-Milwaukee-S. Paul.* — W. D. BEARCE. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, pag. 644).

— *Le locomotive della linea Chicago-Milwaukee-S. Paul.* — A. H. ARMSTRONG. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, pag. 600).

— *Vetture elettriche e stazioni centrali.* — J. F. GILCHRIST e A. J. MARSHALL. — (The El., 9 luglio 1915, N. 1938, pag. 503).

— *I nuovi locomotori polifasi a grande velocità delle Ferrovie dello Stato Italiano.* — P. VEROLE e B. MARSILI. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 luglio 1915, Vol. 8; N. 1, pagina 1).

— *Il sistema di contatto adottato nella ferrovia Butte-Anaconda-Pacifico.* — J. B. COX. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pag. 842).

— *Sull'efficienza e capacità di lavoro delle locomotive elettriche.* — A. H. ARMSTRONG. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18, N. 8, pag. 828).

— *Elettrificazione delle secondarie Sicule.* — (Riv. Tec. d'El., 5 agosto 1915, N. 1730 pag. 36).

— *Elettrificazione di ferrovie nel Giappone.* — (El. Rev., L., 13 agosto 1915, Vol. 77; N. 1968, pag. 208).

Varie.

— *Il problema Jitney.* — J. C. THIRLWALL. — (G. E. R., N. Y., luglio 1915, Vol. 18; N. 7, pag. 604).

— *Le tendenze attuali dello sviluppo delle applicazioni e del materiale elettrico.* — P. M. LINCOLN. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pag. 784).

— *Apparecchi per la filtratura dell'aria destinata al raffreddamento dei generatori e dei trasformatori.* — W. BAUM. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pag. 801).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

8.8.1914 — SELVATICO AMLETO, a Milano: Scaldapetto elettrico. (*Privativa del 9 giugno* 1910, *vol.* 314/231). — 144849.

Elettrotecnica.

27.10.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Processo per impedire precipitazioni di umidità nelle macchine elettriche raffreddate ad aria. (*Priorità dal* 28 *ottobre* 1914 - *Germania*). — 145806.

9.11.1914 — LA STESSA: Dispositivo per migliorare la curva d'errore dei contatori Ferraris. (*Priorità dal* 10 *novembre* 1913 - *Germania*). — 145957.

17.11.1914 — HESS LODOVICO, a Milano: Pulsante elettrico a contatto momentaneo. — 146116.

5.11.1914 — LINCOLN PAUL MARTIN, a Pittsburg (S. U. A.): Perfezionamenti ai wattometri elettrici. (*Priorità dal* 5 *novembre* 1914 - *S. U. A.*). — 146059.

10.11.1914 — OLSSON AXEL HERMANN e PLEIJEL HENNIG BERNHARD MATHIAS, a Stoccolma: Disposizione dei rocchetti d'auto-induzione per caricare condutture telefoniche doppie duplicate, secondo il sistema Pupin. (*Priorità dall'*11 *novembre* 1914 - *Svezia*). — 146072.

4.11.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Sistema per proteggere le linee elettriche da perturbazioni. (*Priorità dal* 13 *novembre* 1913 - *Germania*). — 146056.

8.11.1914 — LA STESSA: Valvola fusibile ricambiabile. (*Priorità dall'*8 *novembre* 1913 - *Germania - per modello d'uso - brevetto n.* 605626). — 146066.

18.11.1914 — WESTERN ELECTRIC-ITALIANA, a Roma: Perfezionamenti nei commutatori automatici. — 145967.

17.1.1914 — WESTERN ELECTRIC-ITALIANA, a Milano: Perfectionnement dans les systémes de reseaux tétéphoniques. (*Priorità dal* 22 *gennaio* 1914 - *Gran Bretagna - dalla Western Electric Company Limited - brevetto n.* 1902). — 139904.

22.7.1914 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Dispositivo su macchine elettriche per eliminare la tensione residua. (*Privativa del* 17 *aprile* 1913, *vol.* 401/173). (*Priorità dal* 23 *luglio* 1913 - *Germania*). — 144602.

28.9.1914 — MARTINOLI FRANCESCO, a Massiola (Omegna) Novara: Innovazione negli interruttori a pera per installazioni elettriche. (*Privativa del* 21 *maggio* 1913, *vol.* 404/248). — 145488.

18.12.1914 — SEELAU FRANZ, a Berlino - Wilmersdorf e NEWMANN ALEXANDER, a Wannsee presso Berlino: Sistema di collegamento per la risposta e la ricezione fonografica automatica dei colloqui telefonici. (*Priorità dal* 30 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146450.

Elettrotecnica.

23.11.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Processo per evitare lo scintillamento all'ingiro del collettore delle macchine a corrente continua ad alta tensione per scopi di trazione. (*Priorità dal 28 novembre* 1913 - *Svizzera*). — 146235.

28.11.1914 — LA STESSA: Rotore molleggiante per macchine elettriche. — 146258.

29.12.1913 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Manovra immediata a distanza di interruttori per corrente elettrica. — 139542.

13.11.1914 — ISARIA ZÄHLERWERKE A. G., a Monaco Baviera, (Germania): Contatore elettrico di eccedenza. (*Priorità dal* 14 *novembre* 1913 - *Germania*). — 145867.

28.11.1914 — LINCOLN PAUL MARTYN, a Pittsburg (S. U. A.): Perfectionnements apportés aux voltampèremètres. (*Priorità dal* 29 *novembre* 1913 - *S. U. A.*). — 146200.

19.11.1914 — OLSSON AXEL HERMAN e PLEIJEL HENNING BERNHARD MATTHIAS, a Stoccolma: Traslatore per condutture telefoniche. (*Priorità dal 2 dicembre* 1913 - *Germania*). — 146183.

9.12.1914 — PALAZZOLI FEDERICO, a Brescia: Interruttore elettrico a rotazione con carrelli porta contatti. — 146360.

25.11.1914 — PERI ANTONIO, a Spezia: Congegno di scatto, a rotazione, per interruttori elettrici. — 146197.

28.11.1914 — ROVEGLIA GIUSEPPE, a Brescia: Nuovo tipo d'attacco dei conduttori di corrente ai ferri da stiro a riscaldamento elettrico. — 146259.

14.12.1914 — SCHWEITZER e CONRAD (Società) a Chicago, Illinois (S. U. A.): Valvola di sicurezza per alte tensioni. — 146338.

10.12.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Striscie di tasti per apparecchi per connessioni telefoniche. (*Priorità dall'11 dicembre* 1913 - *Germania*). — 146278.

12.12.1914 — La STESSA: Elettromagnete con àncora a molla antagonista regolabile. (*Priorità dal 30 dicembre* 1913 - *Germania*). 146323.

12.12.1914 — SISMONDO OSCAR, a Roma: Perfezionamenti nei sistemi di fissaggio dei fili sugli isolatori tipo rigido per linee ad alta tensione. — 146327.

21.11.1914 — TURSINI GIOVANNI FRANCESCO, a Roma: Interruttore di sicurezza per impianti domestici di illuminazione elettrica. — 146033.

3.12.1914 — VAUGHAN GEORGE HENRY, a Flixton (Gran Bretagna): Fils aériens à couverture d'isolement. (*Priorità dall'*11 *novembre* 1913 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 15790). — 146166.

30.7.1914 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Applicazione del trasformatore di sicurezza nella radiotelegrafia. (*Privativa del* 3 *dicembre* 1912, *vol.* 388/22). — 144661.

9.12.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Sistema a fase dimezzata. (*Priorità dal* 29 *gennaio* 1914 - *S. U. A. - da Ernest F. W. Alexanderson*). — 146359.

14.12.1914 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera.: Collettori per macchine elettriche. (*Priorità dal 2 marzo* 1914 - *Germania*). — 146464.

25.11.1914 — LA STESSA: Rotore per macchine elettriche con molleggiamento interno. (*Importazione dell'invenzione di cui al brevetto n.* 253285 - *Germania*). — 146240.

17.12.1914 — FERRARA EDOARDO, a Roma: Interruttore di corrente elettrica. — 146385.

14.12.1914 — GARCIA FELIPE, a San Sebastiano (Spagna): Compteur pour fluide électrique, tant en courant continu qu'en courant alternatif. — 146340.

15.12.1914 — LORENTZ VICTOR, a Francoforte s/M (Germania): Schema di collegamento per impianti telefonici, principalmente per esercizio a selettori di linee. (*Priorità dal* 15 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146348.

16.11.1914 — GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE, a Vienna: Apparecchio telefonico ad incasso automatico. (*Priorità dal* 9 *novembre* 1913 - *Austria*). — 146110.

11.1.1915 — MOSONE FILIBERTO, a Roma: Rinforzatori di suoni per apparecchi telefonici. — 146929.

31.12.1914 — QUAGLINI GIOVANNI, a Savona: Cappa metallica a morsetto universale. — 146857.

15.12.1914 — ROCCATAGLIATA ANGELO, a Genova: Cassetto di derivazione di materiale isolante con chiusura a vite ed a morsetti interni metallici. — 146347.

28.12.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG, a Berlino: Pila galvanica. — 146795.

12.12.1914 — LA STESSA: Sistema motore per istrumenti basati sul principio Ferraris. (*Priorità dal* 30 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146691.

Generatori di vapore e motori.

9.12.1914 — DAIMLER MOTOREN GESELLSCHAFT, ad Untertürkheim (Germania): Comando per la valvola del combustibile rapidamente aperta e subito richiusa da molla nei motori a combustione interna. (*Priorità dal* 13 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146271.

19.12.1914 — LA STESSA: Dispositivo per la regolazione dell'ammissione di combustibile per motori a combustione interna. (*Priorità dal* 13 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146272.

82.11.1914 — DE PLAISANT ATTILIO, a Genova: Perfezionamenti nelle palette delle turbine a combustione interna. — 146136.

14.12.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Dispositivo sul ripartitore di apparecchi di accensione per magnete ad alta tensione con un congegno di spostamento onde spostare il carbone di contatto verso i segmenti del ripartitore. — 146331.

10.11.1914 — ABBA ARRIGO, a Torino: Pompa radiatore per motori a combustione interna. — 146074.

12.11.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Dispositivo per la regolazione di macchine a contropressione. (*Priorità dal* 7 *novembre* 1913 - *Germania - da VereinigteDampfturbinen G. m. b. H.*). — 146016.

15.12.1914 — AKTIEBOLAGET LJUNGSTROMS ANGTURBIN, a Finspang (Svezia): Turbina radiale a vapore o a gaz. (*Priorità dal* 16 *dicembre* 1913 - *Germania*). — 146469.

11.1.1915 — ANSTEY HARRY LEE, a Oyster Bay (S. U. A.): Perfezionamenti nei motori a combustione interna. — 146926.

30.11.1914 — ETABLISSEMENTS DE DION - BOUTON SOCIÉTÉ ANONIME, a Puteaux (Francia): Dispositif de tension de chaînes de commande des magnétos dans les moteurs à explosions, dynamos d'éclairage, etc. (*Priorità dal* 17 *dicembre* 1913 - *Francia - brevetto n.* 466333). — 146210.

31.12.1914 — FLANAGAN DENIS, ad Altham presso Accrington Lancaster (Gran Bretagna): Meccanismo di messa in marcia per motori a combustione interna. — 146675.

4.6.1914 — PAGE SYDNEY ELLIOTT, a Londra: Perfectionnements aux moteurs rotatifs à combustion interne. (*Priorità dal* 5 *gennaio* 1914 - *Gran Bretagna*). — 143516.

6.7.1914 — LIND ARVID ANDERSSON, a Stoccolma: Moteur rotatif. — 144411.

Illuminazione.

16.9.1914 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Lampada elettrica a incandescenza, ad atmosfera gassosa. (*Privativa del* 3 *ottobre* 1914 *vol.* 439/15. *Priorità dal* 25 *settembre* 1913 - *Germania*). — 145230.

7.9.1914 — THOMSON HOUSTON (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Lampada a wolframio. (*Privativa dell'*11 *ottobre* 1913, *vol.* 416/33). — 145131.

18.11.1914 — EHRICH e GRAETZ (Ditta), e PODSZUS EMIL, a Berlino Neukölln: Lampada elettrica ad incandescenza, col bulbo riempito di gas. (*Priorità dal* 25 *novembre* 1913 - *Germania*). — 146118.

30.7.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON SOCIETA' ITALIANA DI ELETTRICITA', a Milano: Lampada elettrica ad incandescenza con corpo luminoso di metallo ed atmosfera di gas inerte, cattiva conduttrice del calore. (*Privativa del* 25 *settembre* 1914, *vol.* 438/174). (*Priorità dal* 1 *agosto* 1913 - *Germania - per modello d'uso*). — 144662.

Industrie chimiche diverse

28.11.1914 — BADISCHE ANILIN e SODA FABRIK, a Ludwigshafen s/R. (Germania): Procédé pour la production de métaux alcalins et de leurs alliages par électrolyse de leurs oxydes hedratés. (*Priorità dal* 5 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146257.

21.7.1914 — BLUM ROBERT, a Stoccarda (Germania): Procédé de fermentation utilisant les forces catalytiques des colloides électro-métalliques stabilisés en combinaison avec des extraits végétaux. (*Privativa del* 18 *maggio* 1914, *vol.* 430/140). — 144810.

Industrie diverse e miscellanea.

1.12.1914 — SEGRE MARIO, a Vercelli: Sistema di fabbricazione di apparecchi elettrici o di loro elementi utilizzando la materia cornea. — 146398.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

3.11.1914 — PAGLIANI FEDERICO, a Torino: Giunto elettro-dinamico per la trasmissione di forza motrice con sopporti variabili di velocità e coppia motrice. — 146053.

17.12.1914 — CIOCCA GAETANO, a Milano: Arganello elettrico differenziale a perno fisso. — 146478.

18.12.1914 — KRUPP FRIED. AKTIENGESELLSCHAFT, ad Essen Ruhr (Germania): Distribution pour installations de forces hydrauliques. (*Priorità dal* 6 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146490.

18.7.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Innesto a frazione a doppio cono. (*Privativa del* 31 *agosto* 1914, *vol.* 417/168). — 144696.

Navigazione e aereonautica.

16.9.1914 — HOLT HAROLD EDWARD SHERWIN, a Londra: Apparecchio illuminante aereo per dirigibili ed aeroplani. (*Importazione brevetto n. 19933 - Gran Bretagna - dal 3 settembre 1913*). — 145302.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

7.12.1914 — KRUPP FRIED. AKTIÈNGESELLSCHAFT, a Essen s/R (Germania): Electrodes de sole à refroidissement pour fours électriques de fusion. (*Priorità dal 13 dicembre 1913 - Germania*). — 146317.

21.11.1914 — PALAZZOLI FEDERICO, a Brescia: Interruttore elettrico combinato con robinetto. — 146230.

30.10.1914 — BALL FRANK WYLDE, a Malvern (Australia): Perfectionnements apportés aux éléments de chauffage électriques, et leur mode de fabrication. — 145762.

28.12.1914 — FIORA SALVATORE, a Roma: Interruttore automatico per fornelli elettrici. — 146609.

19.9.1914 — GREENBERG LOUIS e MC. EWEN WILLARD MILTON, a Chicago (S. U. A.): Perfezionamenti ai ventilatori elettrici. (*Priorità dal 9 settembre 1913 - S. U. A. - a Greenberg Louis e Olson Gustaf*). — 145407.

Strade ferrate e tramvie.

3.11.1914 — CONCARIS ARTURO, a Sestri Levante: Sopporto a distacco automatico per condutture elettriche. — 146054.

1.12.1914 — BARZANO' e ZANARDO (Ditta), a Milano: Sistema speciale di sospensione del motore o dei motori elettrici agli assi motori di veicoli elettrici. — 146286.

5.12.1914 — SAVINI LOJANI GIOVANNI e DALL'OGLIO GUIDO, a Bologna: Scambio automatico per tramways e ferrovie. — 146226.

16.10.1914 — DIECHMANN NIELS VIGGO, ad Esbjerg (Danimarca): Système de répétition des signaux sur les trains. — 145674.

Vestiario, oggetti d'uso personale ecc.

24.11.1914 — ANZALONE GAETANO, a Roma: Borsa per stendifilo, modello Anzalone. — 146024.

Vetri e ceramiche

28.9.1914 — SOCIETA' CERAMICA RICHARD-GINORI, a Milano: Dispositivo di collegamento per isolatori elettrici. (*Privativa del 4 marzo 1912, vol. 363/190*). — 145490.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

La prossima Riunione Annuale a Livorno.

La nostra XIX Riunione Annuale si terrà quest'anno a Livorno, accogliendo il cortese invito di quella Sezione. L'epoca sarà nell'intorno del 7 novembre. Abbiamo già ottenuto il concorso di quegli industriali per la visita ai loro stabilimenti e sono in corso trattative per gite interessanti. La Presidenza spera che i soci contribuiscano alla riuscita con notevoli lavori e li prega di annunciarne il titolo al più presto e di mandare i soliti brevi sunti per la stampa preventiva.

Nomine.

Il nostro Presidente Generale Ing. *Guido Semenza*, con decreto luogotenenziale del 9 settembre è stato nominato Presidente della *Sottocommissione per le parti metalliche dei proiettili* che è parte della Commissione superiore per i collaudi degli esplosivi e delle munizioni.

Di questa nomina ci compiacciamo vivamente anche perchè essa rappresenta il riconoscimento dell'opera offerta e svolta dall'A. E. I. sin dall'inverno scorso. Della Commissione stessa furono chiamati a far parte i nostri consoci Proff. *Miolato* del Politecnico di Torino e *Corbino* dell'Università di Roma (nella sottocommissione per gli esplosivi) e l'Ing. *Catani* di Roma (nella sottocommissione per le parti metalliche).

D'altra parte il Prof. *Ugo Bordoni* del Politecnico di Roma fu chiamato a far parte della Commissione centrale per la Mobilitazione industriale.

A tutti i nostri più vivi rallegramenti.

NECROLOGIO

Il giorno 7 corr. è morto per aneurisma all'Ospedale di S. Croce in Cuneo

l'Ing. EDOARDO BRONZINI

Era stato vittima di un incidente di automobile occorsogli il 19 Agosto u. s. mentre ritornava dai lavori della Società Forze Idrauliche della Maira in Valle Maira, che dirigeva dal Maggio di quest'anno quale Capo Riparto linee.

Trasportato all'Ospedale era sembrato dapprima trattarsi di contusioni non gravi, ma improvvisamente, aggravatosi, soccombeva per le gravi lesioni interne riportate nella fatale caduta, lasciando nell'angoscia più straziante la mamma adorata ed i fratelli, e nel dolore parenti ed amici.

A Torino gli furono tributate onoranze funebri, che riuscirono, per la spontanea partecipazione di parenti, amici e conoscenti, la dimostrazione sincera del cordoglio lasciato fra quanti lo conobbero ed apprezzarono le rare virtù di cui era adorna la Sua bell'anima.

L'Ing. Edoardo Bronzini era nato 45 anni fa a Novara e si era laureato Ingegnere civile a Torino nel 1895, mentre nel 1897-98 compiuto il corso di Elettrotecnica alla R. Scuola Superiore « Galileo Ferraris » ne conseguiva a pieni voti il diploma.

Fu all'inizio della sua carriera nello studio dell'Ing. Soldati, e nel 1899 entrò alla Società Italiana di applicazioni Elettriche in Torino presso la quale rimase fino al 1910 con un intervallo fra il 1900-901 durante il quale per la Società Napoletana di imprese Elettriche collaborò allo studio del progetto e dell'esecuzione dei lavori per l'impianto elettrico nella Città di Napoli.

Presso la Società Italiana di Applicazioni Elettriche tenne dapprima la Direzione dell'esercizio degli Impianti Elettrici di Chioggia Aquila e Pontedera, mentre in seguito si occupò dello studio di progetti, ed ebbe la direzione dei lavori di importanti impianti elettrici, fra i quali quelli di Aquila, Sulmona, Ancona, Marigliano, della costruzione delle linee elettriche della Società Emiliana e Oltre Po Pavese.

Dal 1910 si è pure occupato di studi e progetti vari fra cui quello per la Società Bruzia. Prese parte al concorso dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino per un posto di Ingegnere Capo Riparto, riuscendo classificato a parità di merito fra i primi tre.

Fu Amministratore della Società L'Utilizzazione di Forze Idrauliche - Milano — e della Società Idroelettrica Eporeidese; e Sindaco della Società Unione Esercizi Elettrici — Milano; Società per Imprese Elettriche — Roma; e Società Anon. Veneta Impianti Elettrici — Asola.

In ogni lavoro e carica, Egli profuse tesori della Sua intelligenza e del Suo spirito equilibrato che lo facevano insieme tecnico valoroso, amministratore abile ed avveduto.

Ma oltre ed al di sopra dei meriti suaccennati, noi che intimamente Lo conoscemmo dobbiamo ricordare del povero nostro Amico la semplicità e gentilezza dei modi, la modestia pari al valore, e la grande bontà che accompagnava ogni Suo atto.

In mezzo al dilagare dello scetticismo e del « praticismo » Egli aveva della vita una concezione idealistica, onesta — era, come si usa dire, un uomo interno, ed i suoi grandi affetti riposavano nel cuore della Mamma, nella purezza dell'amicizia e nel lavoro.

G. P.

Torino, Settembre 1915.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol. II. (XIX degli Atti) 15 Ottobre 1915 N. 29.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

La prossima Riunione Annuale a Livorno.

I Consoci avranno già ricevuto la circolare d'invito alla prossima Riunione Annuale, diramata dalla Presidenza generale. Riportiamo più avanti il programma sommario del Convegno nel quale sono comprese visite di particolare interesse. D'altra parte sono già annunciate alcune letture e non v'ha dubbio che, come sempre si verifica, nelle tre settimane che ancora ci separano dal Congresso, il loro numero andrà notevolmente accrescendosi. Infine, il semplice fatto che nella riunione si dovranno discutere parecchi problemi attinenti al nostro risorgimento industriale, dà sicuro affidamento di un numeroso intervento di Soci. *Quod est in votis.*

Pro industria Nazionale.

Nell'ultimo fascicolo si accennava all'opportunità di un'intesa fra i Costruttori per dar vita ad un laboratorio sperimentale che potesse eseguire, nell'interesse di tutti, le ricerche e le prove necessarie ad ogni progresso tecnico. Oggi il CESARI, esaminando in un vivace articolo il problema del nostro risorgimento industriale e restringendolo alle possibilità di un avvenire prossimo, propugna caldamente ancora la formazione di un Sindacato fra i costruttori, per uno scopo più generale: la miglior coordinazione dei singoli sforzi per perfezionare organicamente la produzione di tutti. Egli è dell'avviso dei molti i quali pensano che lo scopo precipuo a cui la nostra Associazione dovrebbe mirare dovrebbe essere quello di creare una serie-tipo di apparecchi e di materiali da impianto ed un complesso razionale di norme pel macchinario, e concedere l'appoggio derivante dalla sua sanzione ufficiale di Associazione tecnica indipendente, a tutti e soli i costruttori che a detti modelli, a dette norme si attenessero seriamente. E l'attenersi scrupolosamente alle Norme dell'A. E. I. potrebbe riuscire non gravoso anche alle piccole officine qualora appunto si riunissero in Sindacato e si dividessero il lavoro secondo le particolari attitudini.

Nel suo scritto il Cesari accenna ad un tipo di apparecchio per cui siamo larghissimamente tributari all'estero, e che potrebbe dar vita prospera a fabbriche nazionali: il contatore elettrico. Si tratta del più diffuso strumento di misura, di un'apparecchio che si può standardizzare in pochissimi tipi e può quindi essere costruito in serie su larghissima scala, pel quale si può ormai sfruttare largamente l'esperienza degli altri... Ci pare che l'idea del Cesari dovrebbe essere raccolta.

Il ferro od il rame?

La domanda rivoltaci da uno dei nostri lettori circa il punto di applicazione degli sforzi tangenziali di origine elettromagnetica nelle macchine elettriche ha avuto fortuna ed ha provocato alcune risposte atte a chiarire molti vecchi dubbi. Particolarmente interessante e persuasiva è la risposta del prof. ASCOLI, che pubblichiamo quest'oggi, non solo perchè è appoggiata al validissimo sostegno dei risultati sperimentali, ma anche perchè prevede e discute alcune delle obbiezioni che potrebbero muoversi alle conclusioni presentate. È un fatto che servendosi di taluni

degli artifici a cui noi elettrotecnici di solito ricorriamo per rappresentarci i fenomeni, si può talvolta giungere a interpretazioni contraddittorie. Così il professore Ascoli ci ricorda come in determinati casi sia fallace il concetto che per la produzione di una f. e. m. indotta debbano necessariamente delle linee di flusso essere « tagliate » dal circuito in cui la f. e. m. si manifesta. Il paragone idrodinamico non ci pare tuttavia neppur esso scevro di pericoli, dato che anche il « filetto liquido » è una nostra astrazione, mentre nella realtà esistono solo le molecole, tanto che un certo numero di esse può anche « abbandonare le file » ed indugiarsi contro l'ostacolo il quale obbliga la corrente liquida a ripartirsi.

Un caso tipico della fallacia delle nostre rappresentazioni dei fenomeni elettromagnetici ci pare il seguente che ha stretto legame colla dibattuta questione. Se noi pensiamo una dinamo con *indotto liscio*, con avvolgimento uniformemente distribuito, come si costruivano un tempo, pare indubbio che gli sforzi tangenziali debbano in questo caso essere applicati esclusivamente ai conduttori di rame che si trovano completamente e necessariamente immersi nel campo. Basta a convincercene la considerazione che — a parte le difficoltà costruttive — noi possiamo benissimo immaginare che in una simile macchina il ferro stia fermo e ruoti solo l'avvolgimento (qualche cosa del genere trovasi realizzato nei vecchi amperorametri « OK » con avvolgimento a mantello). E poichè il fatto che il ferro (supposto omogeneo) stia fermo, non muta menomamente le condizioni magnetiche della macchina, la coppia — motrice o resistente — dovrà evidentemente rimanere immutata e dovrà quindi necessariamente essere applicata tutta ai conduttori di rame. Orbene, se si applicano ad una tal macchina le rappresentazioni che ci sono abituali, tanto se si considerano le linee di flusso distorte dalla corrente circolante nell'indotto e si attribuisce ad esse la tendenza ad accorciarsi (il noto paragone coi fili elastici), quanto se ci si riferisce, come molti fanno, più semplicemente ai poli magnetici generati nel ferro dell'armatura dalla corrente che circola in essa, si dovrebbe concludere che anche il ferro contribuisca alla coppia.

Riferendoci invece al caso teorico semplice, già proposto da F. L. e adottato dal prof. Ascoli, di un conduttore percorso da corrente continua, circondato da un tubo di materiale ferromagnetico ed immerso in un campo magnetico uniforme, ad esso perpendicolare, mentre codesti metodi rappresentativi ci confermano che lo sforzo deve ritrovarsi applicato al tubo e non al conduttore, il principio della conservazione dell'energia sembrerebbe a prima vista in contrasto con tale conclusione. Invero se il sistema si sposta ad es. nella direzione di codesto sforzo (funzionamento come motore) il lavoro elettrico misurato dal prodotto della forza controelettromotrice per la corrente è certamente consumato e trasformato nel conduttore; il lavoro meccanico ad esso equivalente è ceduto invece all'esterno dal tubo. Non è facile vedere, anche ricorrendo al teorema del Poynting, sotto che forma avvenga il passaggio di energia dal conduttore al tubo, una volta che si esclude che lo sforzo meccanico abbia per punto di applicazione il conduttore e sia trasmesso direttamente dal conduttore al tubo. Si sarebbe quasi indotti a credere per un momento che la distribuzione degli sforzi che si ha nella condizione di equilibrio debba mutare all'atto del movimento.

Queste considerazioni ci fanno riflettere, che veramente (e, aggiungeremmo, fortunatamente) la nostra scienza non è ancora così matura, come si potrebbe credere, ed i nostri corsi di studi non sono ancora completi ed esaurienti. Una lacuna ci sembra consista in ciò che parlando di macchine elettriche si hanno presenti di solito i concetti di energia meccanica fornita o assorbita sull'asse e di energia elettrica assorbita o fornita ai morsetti, ma si trascura di seguire con la mente il flusso di energia lungo tutte le parti della macchina e nello spazio circostante così da rendersi conto, in maniera per quanto è possibile concreta e precisa, dei luoghi ove avvengono e del modo come si compiono le trasformazioni. Un tentativo di questo genere fu fatto qualche tempo fa da F. Emde (Der Energiestrom in Dynamomaschinen) (1), ma quel lavoro rimase senza eco.

Eppure è innegabile l'utilità di questi sforzi verso una più intima comprensione di fenomeni dai quali ormai già da tanto tempo si sa trarre partito pur non rendendosi conto della loro essenza. E se è vero che le questioni a cui accenniamo non hanno importanza per la tecnica odierna (« perchè — vi rispondono i costruttori — se la risoluzione di esse ci fosse stata necessaria, a quest'ora l'avremmo già ricercata e trovata ») sarebbe arrischiato negare che esse possano aver importanza per la tecnica di domani ed esserne anzi la base. Non ci si indugerà mai abbastanza su questi argomenti di principio, che si sogliono chiamare teorici.

Del resto i costruttori sono i primi a riconoscere l'importanza delle questioni di principio. Il giovane ingegnere che entra in uno stabilimento di costruzioni elettromeccaniche e che porta con sè la sua biblioteca di testi scolastici, si accorge ben presto che i trattati che noi chiamiamo di elettrotecnica (ammessa la distinzione, di opportunità forse discutibile, adottata in alcuni nostri politecnici fra « elettrotecnica » e « fondamenti scientifici dell'elettrotecnica ») gli sono di poco o nessun aiuto. Per quanto moderni, essi si dimostrano ben presto antiquati, nella loro parte tecnologica, rispetto alla pratica del presente, che è sempre in un sensibile anticipo di fase sui libri. Gli argomenti invece su cui il costruttore ha occasione e bisogno di ritornare sono gli argomenti di principio, così che egli si convince che la fatica da lui meglio spesa nelle scuole fu quella destinata alle conoscenze fondamentali (e ciò in contrasto con le idee spesso diffuse fra gli studenti e talvolta anche fra taluni insegnanti ossessionati dal timore di esser giudicati troppo teorici). Invero nell'industria, quando il patrimonio di esperienza (che solo l'esercizio può dare e non la scuola) si è equiparato fra diversi costruttori, la superiorità dell'uno sull'altro e la sua attitudine a salire a mansioni sempre più elevate è determinata principalmente dall'estensione e dalla solidità delle sue conoscenze teoriche.

Per queste ragioni noi ci auguriamo che altre questioni, in apparenza sottili e lontane dal campo della pratica immediata, ma più interessanti per il loro valore scientifico, siano sollevate nella nostra rubrica delle domande e risposte e che esse attirino come questa volta l'attenzione ed il contributo dei più autorevoli fra i nostri maestri.

(1) Elektr. und. Maschinenbau - 1908, pag. 915.

Ventilazione artificiale del macchinario elettrico.

La questione della ventilazione artificiale del macchinario elettrico ha acquistato una importanza speciale in questi ultimi anni parallelamente al diffondersi delle grandi e grandissime unità. È ben noto, difatti, che, riferendosi ad es. a macchine simili, la quantità di calore da disperdere (equivalente all'energia non utilizzata) cresce con la potenza della macchina più rapidamente della superficie atta alla dispersione, malgrado il miglioramento progressivo del rendimento. Se poi si ricorda che il riscaldamento delle macchine è uno dei principali elementi che ne determinano la potenza « normale », si comprende tutto l'interesse che ha la questione della ventilazione, specie allorchè si tratta di unità da 10 000 o da 20 000 kW. Ora, si può ammettere che, per le grandi unità, la quantità d'aria richiesta per la ventilazione artificiale sia dell'ordine di grandezza di 2 litri per secondo e per kW. di potenza della macchina; sicchè una macchina da 5000 kW. richiederà presso a poco 10 metri cubi di aria al secondo. Si calcola allora immediatamente che in 1000 ore di funzionamento (cioè in pochissimi mesi di esercizio) la quantità di aria che attraversa la macchina è di circa 45 milioni di Kg. Per quanto minima sia dunque la percentuale di pulviscolo che l'aria contiene (e si noti che le centrali elettriche a questo riguardo si trovano spesso in cattive condizioni sia per la quantità che per la qualità del pulviscolo, a cause della vicinanza di depositi di carbone o di altri stabilimenti industriali o per la presenza di prodotti di scarico propri, quali fumo, vapore ecc.), è evidente che una parte anche piccola di questo pulviscolo, quella che si deposita nella macchina, costituirebbe una quantità relativamente assai considerevole. Si spiega così come tutti gli impianti di ventilazione artificiale siano oggi completati, pressochè senza eccezione, da *impianti di purificazione* dell'aria. E mentre in Europa la purificazione è generalmente affidata al passaggio dell'aria attraverso filtri di stoffa, in Inghilterra ed in America sono notevolmente diffusi altri tipi di purificatori, fondati su di un principio affatto diverso, i filtri così detti *a superficie umida* e quelli *a lavaggio.*

Riteniamo perciò che potrà interessare i lettori un articolo nel quale il Baum espone le proprietà caratteristiche dei varî tipi di purificatori, anche di quelli meno noti presso di noi, e ne accenna poi i particolari costruttivi, terminando col discuterne il campo probabile d'applicazione.

LA REDAZIONE.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell' ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

"Pro Industria Nazionale"

Per un sindacato fra i costruttori

Ing. ETTORE CESARI

Queste righe sono l'esposizione sincera di un sentimento che credo condiviso dalla quasi totalità di quelli che nell'ultimo ventennio hanno cooperato allo sviluppo delle imprese elettriche in Italia.

La nostra Associazione, per merito della solerte Presidenza e di quanti altri fra noi sentono la terribile gravità del momento che l'umanità attraversa (che va ben oltre gli episodi sia pure inattesamente grandiosi dei comunicati quotidiani), si è preoccupata di chiamare a raccolta gli interessati a difendere la produzione nazionale del materiale elettrico: e questo Suo atto non sarà mai abbastanza elogiato.

In Italia esistono due clientele distinte pei produttori di materiale elettrico: quella *libera* che compera dove trova miglior prezzo e qualità e migliori condizioni di credito, e quella *vincolata* che compera dove le impongono i suoi finanzieri.

Alla prima categoria appartengono: la quasi totalità dei piccoli installatori di impianti privati di luce e forza, le piccole Centrali, i più modesti distributori. Alla seconda appartengono prevalentemente le grandi imprese.

L'industria *veramente* italiana vive (o per lo meno ha fino ad oggi vissuto) molto più dei primi clienti che dei secondi. Non considero naturalmente come industrie Italiane quelle... che tutti sanno.

Così gli Italiani hanno dominio quasi incontrastato e sono perfino esportatori pei conduttori isolati, porcellane, apparecchi da quadro, piccoli motori, ventilatori, pompe, macchinari di modesta importanza ecc. Pel resto siamo tributarii dell'industria straniera.

Questo stato di cose non ha bisogno di spiegazione, nè io scrivo queste righe per raccontare quello che ognuno sa meglio di me.

Non è soltanto facendo della propaganda verbale che si può cambiare una simile situazione, nè premendo sugli Enti pubblici e sul Governo. Quest'ultimo ha già da tempo stabilito norme in proposito, che hanno condotto a risultati che sarebbero ameni se non fossero dolorosi: come quello di permettere a spie straniere di entrare nei più sacri penetrali del segreto militare sotto la veste di montatori di Ditte... Italiane, se è vero quanto fu a suo tempo affermato dalla stampa quotidiana.

D'altra parte il terribile esempio fornitoci dall'attuale guerra, che è principalmente la necessaria conseguenza di un sistema economico-industriale errato di cui negli ultimi decenni la Germania ha fatto abuso, deve insegnarci ancora una volta che non valgono i mezzi artificiali e di costrizione a mutar leggi che la natura stessa ci ha imposto. Il favorire ciecamente un produttore *soltanto* perchè Italiano può essere più illogico e più dannoso che il favorirne uno straniero perchè così conviene: allo stesso modo che sarebbe stolta l'esportazione sotto prezzo dei nostri prodotti, pel solo gusto di esportare. Non credo che a nessuno possa passare pel capo che l'Italia possa convenientemente far tutto da sè nel nostro come in altri campi:

ciò sarebbe molto bello, ma è una utopia per l'Italia come per qualunque altra Nazione. In fondo i Tedeschi hanno fatto male più a sè stessi che a noi finchè ci vendevano prodotti a prezzi per loro disastrosi, e certamente inferiori a quelli che comunque sarebbero stati praticabili da Ditte Italiane: tanto più che ne beneficava anche il Bilancio nazionale di notevoli introiti doganali. Il gravissimo male è quello che ci hanno inflitto impossessandosi a loro beneficio del controllo delle nostre Banche e delle nostre Industrie; cosicchè in molti casi oggi per noi la parola « *italiana* » aggiunta al nome di una Impresa rassomiglia un poco a quel sale ed aceto che i caporali Austriaci spargevano, all'epoca del « paterno regime », sulle ferite dei fustigati, facendosene per giunta pagare dalle povere vittime i due soldi di spesa.

Non è soltanto il pubblico quindi che va persuaso di verità oramai tanto evidenti, che lo hanno convinto della necessità di una grave guerra, nè possono da soli il Governo, una Provincia, un Comune far argine ad un fiume che ha così lontane le sue copiose sebbene non pure sorgenti.

Cerchino innanzi tutto gli industriali italiani di fabbricare *bene*. Ciò fortunatamente è già in gran parte cosa fatta, e la crescente esportazione degli ultimi anni lo dimostra.

Quelli che non sanno invocare che la propria italianità, per far digerire al pubblico i proprii prodotti, che ostentano a sazietà sulle buste i cartellini della propaganda nazionalista, che dicono e scrivono ingiurie contro chi non compera la loro merce perchè gli stranieri ne producono di migliore a troppo miglior mercato, faranno meglio a studiare il modo di vincere lealmente la concorrenza forestiera, e renderanno servizio a sè ed al Paese. La più bella propaganda è quella dei fatti, poichè la clientela elettrotecnica italiana è fatta di persone intelligenti e di valore, e non ha bisogno per convincersi della bontà di un prodotto di essere stimolata con una sterile *réclame*: e d'altra parte non valgono le parole a convincere il volgo a spendere di più per star peggio.

Questo deve prima di tutto creare la Commissione di propaganda: assicurarsi che *tutte* le Ditte Italiane siano serie, e denunciare sinceramente quelle che non lo sono, e che, magari con in testa il francobollo col ritratto di Dante o simile, cominciavano la primavera scorsa qualche loro lettera ai clienti con frasi simili a questa « la nostra Fabbrica di... (la Capitale di un Paese... che non è amico dell'Italia) non potendo più spedire materiale in Italia, siamo costretti a declinare la Vostra ordinazione ». Quelli poi che vanno denunciati al pubblico senza pietà sono i trucchi di ogni specie con cui oggi entrano in Italia prodotti tedeschi *e persino viennesi*, sotto la parvenza di prodotti di Nazioni neutrali. Qualche italiano si presta al giuoco... e il resto si indovina.

Ma lasciamo in disparte ciò che non può essere ormai più che sterile cagione di amarezza. Occorre dunque fare una prima scelta delle Ditte produttrici, e contentarsi di produrre in Italia quello che le circostanze ci permettono. Per ora sarebbe follìa pretendere che in Italia e con mezzi soltanto italiani si potessero così all'improvviso costruire, ad esempio, macchinari di eccezionale importanza, e tanti apparecchi che per essere perfetti vogliono essere fatti in officine produttrici organizzate sull'esperienza di molti lustri. Bisogna essere sinceri ed avere il coraggio di dire fin dove possiamo arrivare, e non pretendere di andare oltre. Forse, certo anzi, domani il nuovo assetto dell'Europa permetterà alla nostra industria di estendersi in nuove regioni. Non coi metodi gesuitici del « dumping », ma con quella leale attività che conviene ad una Nazione rinata e mantenutasi pura ed incontaminata dopo secoli di oppressione; di una Nazione onesta che non saprà mai ripagare l'ospitalità semplice e cordiale di chi riceve i suoi come amici, nascondendo sottomano nella propria merce gli odiosi ordigni destinati a mettere in ischiavitù l'ingenuo compratore. Ma finchè il tempo non sia giunto, sarebbe follìa il tentare una opera troppo vasta.

Stabilito l'ambito nel quale può svolgersi utilmente la nostra attività industriale e fissati i materiali da prodursi in Italia, è ottimo consiglio quello della nostra egregia Presidenza di creare una serie-tipo di apparecchi e non c'è che da raccomandarsi al patriottismo ed un poco al buon senso dei Produttori perchè vi si adattino senza discussione: quanto ai compratori, sono certo che nessuno mancherà all'appello; e tutti chiederanno *soltanto* quello che sarà « standardizzato » dalla nostra Commissione.

Naturalmente (e questo non dubito sarà il caposaldo del programma della Commissione) bisogna che i tipi creati si discostino il meno possibile da quello che i Produttori possono fare ed oggi fanno. La creazione di un tipo d'apparecchio, anche modesto, rappresenta una somma di lavoro e di spesa non indifferente, che sarebbe pazzia sprecare senza vantaggio.

Conseguenza logica di questo è che nei casi in cui due Fabbriche Italiane costruiscono un medesimo apparecchio, uno dei due tipi deve sparire. Ed a ciò non si può giungere che colla creazione di un *Sindacato fra i Costruttori*.

Questo io credo sia il massimo beneficio che nell'ora attuale si possa richiedere alle solerti Commissioni: riescano a coordinare ed a dirigere ad un unico armonico fine le diverse industrie elettriche, ed avranno meritato la gratitudine di tutti.

Il Sindacato che propongo non è da intendersi come formato di *tutte* le industrie elettriche italiane. Ve ne ha di quelle che sono giunte a tal grado di sviluppo che combattono la concorrenza straniera, oltre che in Italia, anche in casa propria, e che quindi non hanno bisogno di alcuna difesa. Tanto meglio se vorranno anche loro unirsi con gli altri, ma non è necessario. Basterà che si impegnino di rispettare i tipi prescritti, ove sia il caso.

Il Sindacato dovrebbe invece rispondere col riunire tutte le altre minori fabbriche, e magari col crearne delle nuove ai fini seguenti:

1) Specializzare ciascuna fabbrica nella costruzione di determinati apparecchi e produrre gradualmente anche apparecchi che oggi ci vengono solo dall'estero.

2) Rendere più facile ai costruttori più modesti il procacciarsi le materie prime a buon mercato, *e sopratutto il credito*, sottraendoli a pericoli che tutti conoscono.

3) Garantire, sotto la sorveglianza dell'A. E. I., la qualità del materiale prodotto in rapporto ai prezzi.

4) Assicurarsi *permanentemente* la clientela delle principali imprese elettriche che oggi sono vincolate all'industria straniera.

Non credo che occorrano molte parole di commento. I vantaggi della divisione del lavoro e della « standardizzazione » dei prodotti non hanno bisogno di essere dimostrati. Oggi anche in Italia funzionano diversi

Sindacati del genere, che sebbene siano stati creati a scopo lucrativo, funzionano con profitto delle industrie ed anche con vantaggio dei clienti.

Per ciò che riguarda la creazione di nuove industrie, la questione è collegata colla *certezza* di avere *tutta* la clientela italiana; è ancora il peccato d'origine della questione. Per esempio, ognuno sa che in Italia si consuma ogni anno un notevolissimo numero di contatori elettrici: la creazione di una serie di contatori-tipo sarebbe facilissima, tanto più che gran parte dei brevetti vanno di giorno in giorno scadendo. Si potrebbe, data la grande domanda nazionale e la certa e prossima esportazione in Paesi che potranno con facilità essere attirati nella nostra zona di azione industriale, creare uno stabilimento montato perfettamente sotto ogni punto di vista, e tale da produrre contatori che non avrebbero certamente nulla da invidiare ai migliori del mondo, a prezzo convenientissimo. Oso dire che si potrebbe esportarne in Francia e perfino in Inghilterra, oltre ai paesi minori. Ma chi sarà quell'industriale, per quanto coraggioso, che affronti un tale problema in momenti come questi, se non ha la certezza di avere *almeno* il mercato nazionale libero da « *imperativo categorico?* »

Dunque, siamo ancora « ab ovo ». Occorre trovare il modo di impedire che gli stranieri servendosi dei mezzi a tutti ormai noti rendano impossibile la vita delle nostre industrie.

Occorre che tutti quelli che possono assumano l'impegno formale di appoggiare con ogni possa la buona iniziativa della nostra Associazione. Abbiamo la fortuna di possedere uomini che per la scienza, per l'illibatezza del passato, pel senno, per l'infaticabile attività possono imporre, quando vogliano, rispetto incondizionato ai più boriosi asservitori stranieri delle nostre industrie: tutti hanno mostrato alla stregua dei fatti di amare profondamente il loro e nostro Paese: completino l'opera rifiutando il loro desiderato appoggio a chi neghi riconoscerci il diritto alla nostra libertà industriale. Se negli ultimi decenni la nostra ingenuità, l'inesperienza di gran parte dei nostri capitalisti, ed un complesso di circostanze sfavorevoli giustificarono un poco nel nostro stesso interesse questo stato di minorità in cui fummo tenuti, oggi che ci sentiamo maturi sarebbe invano versato il sangue dei nostri combattenti se da questo terribile vortice in cui tutto il mondo fu gettato non uscisse con una nuova anima nostra nazionale il sentimento della sicura fiducia in noi stessi, della nostra *vera* indipendenza.

GLI APPARECCHI DI PURIFICAZIONE DELL'ARIA OCCORRENTE PER LA VENTILAZIONE ARTIFICIALE DEL MACCHINARIO ELETTRICO

W. BAUM (1)

1\. — La necessità di purificare l'aria che viene adoperata per la ventilazione forzata del macchinario elettrico (generatori e trasformatori di media e grande potenza) non ha bisogno di essere dimostrata, essendo ben noti gli inconvenienti che possono derivare, nei riguardi specialmente dell'isolamento, dall'accumularsi del solito pulviscolo atmosferico e di altre sostanze, spesso ancora più dannose, eventualmente contenute in sospensione nell'aria (polvere di carbone, fumo, traccie di olio, ecc.). Gli impianti di purificazione (*filtri*) oggi largamente impiegati nelle Centrali, possono suddividersi in tre categorie: *filtri a superficie asciutta*, *filtri a superficie umida*, *filtri a lavaggio d'acqua*. Di ciascuno di questi tipi si dirà adesso qualche cosa.

A) Filtri a superficie asciutta.

2\. — I tipi moderni si compongono di un certo numero di telai intercambiabili, sopra i quali è disteso il diaframma filtrante che dovrà essere attraversato dall'aria, costituito generalmente da una stoffa a trama più o meno fitta. I requisiti principali ch'essi debbono presentare sono:

a) *Efficacia filtrante*. — A questo proposito, i fabbricanti di filtri garantiscono generalmente che i loro tipi di filtri purificano *completamente* l'aria, senza tuttavia indicare il mezzo di poter controllare quanto affermano. In pratica conviene contentarsi di quei tipi di stoffa che pur purificando l'aria a sufficienza (e solo l'esperienza può decidere in proposito) non offrono una resistenza troppo forte al suo passaggio (veggasi in *b*).

b) *Piccola resistenza al passaggio dell'aria*. — Questa resistenza si misura dalla differenza di pressione che occorre mantenere artificialmente fra i due ambienti che si trovano immediatamente prima e immediatamente dopo il filtro per ottenere il passaggio della quantità di aria voluta. Per un medesimo diaframma filtrante, la resistenza cresce col tempo a cau-

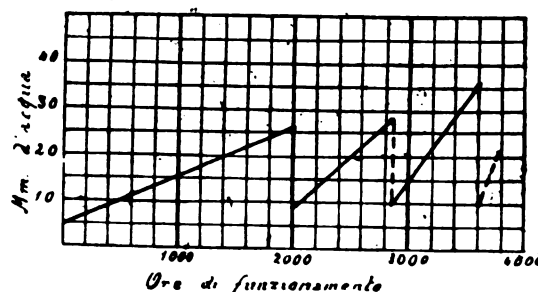



Fig. 1.

(1) Riassunto dalla *General Electric Review* — agosto 1915.

sa del pulviscolo che man mano vi si deposita diminuendone la permeabilità; sicchè sono generalmente necessarie frequenti ripuliture che tuttavia non raggiungono completamente lo scopo, tanto che in capo ad un certo numero di ore di funzionamento conviene, da tutti i punti di vista, il rinnovo del diaframma filtrante. La fig. 1 rappresenta, a titolo d'esempio, l'andamento della differenza di pressione riscontrata su di un filtro destinato ad un turbogeneratore da 6000 kW; le ripuliture, come appare in figura, furono fatte dopo 2000, 2850, 3600 ore. Si giudicò conveniente rinnovare il diaframma dopo 4000 ore. Si noterà che le differenze di pressione, anche all'inizio, sono sempre considerevoli rispetto a quelle occorrenti per vincere la resistenza opposta al moto dai condotti; occorre quindi evitare con ogni cura che diventino eccessive. La resistenza che i diaframmi oppongono all'aria è sensibilmente proporzionale alla velocità di attraversamento (veggasi in *c*).

c) Dimensioni limitate. — Vi si oppone la necessità di dare al diaframma filtrante una grande superficie per ridurre al minimo la velocità di attraversamento, che si tiene generalmente inferiore ai 5 centimetri per secondo. Le superficie filtranti si ripiegano quindi a zig-zag onde ridurre il volume occupato; oppure, meglio ancora, sono costituite da una serie di tasche eguali, strette e profonde che è più facile rimuovere, ripulire e rinnovare individualmente a seconda del bisogno.

d) Costruzione semplice, accessibilità di tutte le parti del filtro. — Siccome l'efficacia del filtro dipende in larga misura dall'accuratezza della manutenzione, è essenziale che il filtro si possa facilmente smontare e rimontare.

e) Notevole durata delle superficie filtranti. — Tale durata non è, in verità, una costante propria del diaframma, dipendendo essa altresì dalla natura delle impurità che debbono essere arrestate e dall'umidità relativa dell'aria; con un clima asciutto ed in condizioni normali un diaframma dovrebbe durare varie migliaia di ore.

f) I pericoli derivanti da un eventuale incendio del diaframma filtrante debbono essere ridotti al minimo. — Non avendo fatto buona prova le stoffe rese incombustibili con i mezzi ben noti, ed essendo attualmente poco usato l'amianto, il pericolo d'incendio del diaframma filtrante non può essere eliminato in modo assoluto. La « Filterfabrik und Apparate Bau Anstalt » usa proteggere le due superficie del diaframma filtrante con reticelle metalliche a maglie abbastanza fitte, le quali hanno l'ufficio di impedire la propagazione delle fiammate (come nelle lampade da minatore). Allo scopo di prevenire non l'incendio, ma

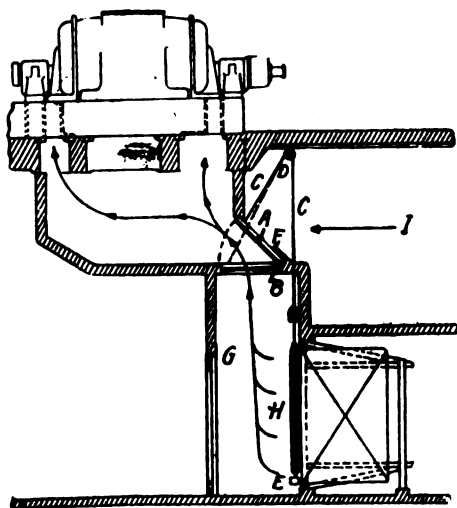
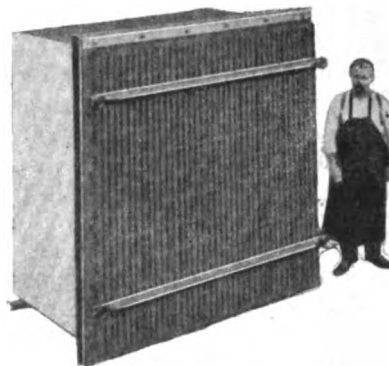



Fig. 2.

Fig. 3.

le sue conseguenze nei riguardi del macchinario ventilato, la A. E. G. usa collocare nel condotto di ventilazione la valvola di protezione *A* (fig. 2) la quale in condizioni usuali è tenuta sollevata (come appare in figura) da una fune portante un contrapeso *H*, in guisa da permettere all'aria che ha attraversato il filtro

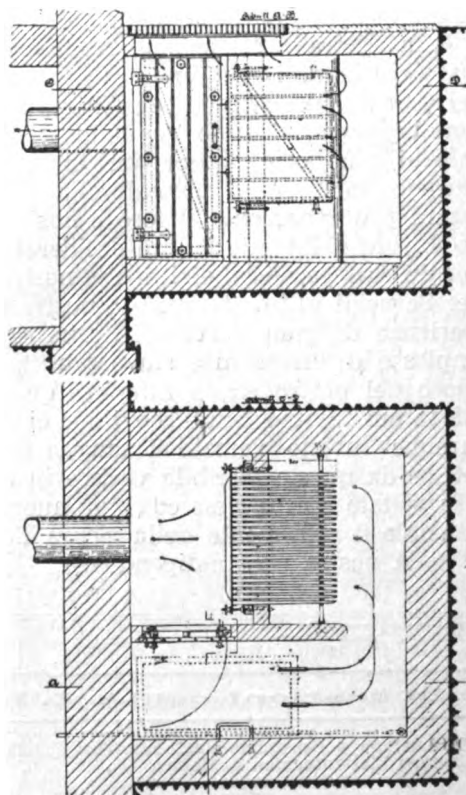



Fig. 4.

di andare a ventilare il macchinario, passando per l'apertura *B*. Ma siccome l'accennata fune per un breve tratto è fatta di una lega metallica facilmente fusibile (a 60° C.), qualunque sopraelevazione notevole di temperatura nell'ambiente dei filtri ha per effetto la rottura della fune; la valvola *A* allora cade, chiudendo completamente la via all'aria proveniente dal filtro ed aprendo un condotto sussidiario di ventilazione *I* che impedisce alla macchina di scaldarsi

molto nel breve tempo occorrente per prendere le disposizioni del caso.

In conclusione, malgrado i rimproveri che loro si muovono di essere poco efficaci, di richiedere una manutenzione onerosa, di prestarsi poco per un raffreddamento preventivo dell'aria e di essere pericolosi in caso di incendio, i filtri a superficie asciutta

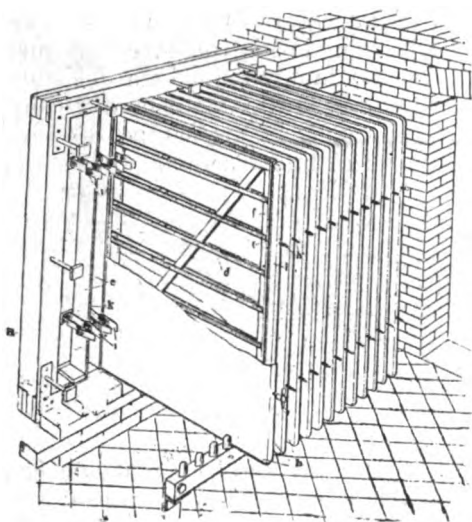



Fig. 5

sono notevolmente diffusi. Attualmente ve ne sono oltre 2000 installazioni, per una potenza complessiva di 10000 m. cubi per secondo; e stimando, in media, che la quantità di aria occorrente per la ventilazione del macchinario elettrico sia dell'ordine di grandezza

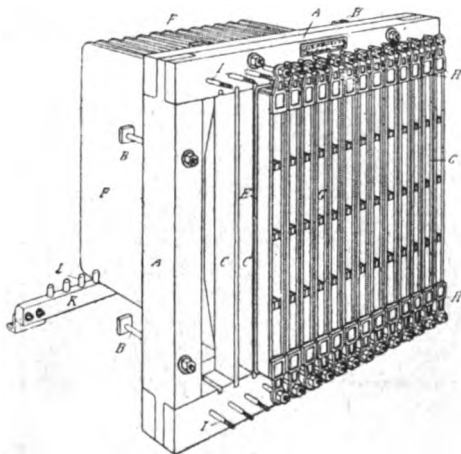



Fig. 6.

di 1,5 litri per secondo e per kW (1), se ne deduce che la potenza complessiva del macchinario ventilato attraverso filtri a superficie asciutta supera i sei milioni di kW; e che la potenza media dei singoli impianti è poco diversa da 3000 kW. Questa categoria di filtri, cioè, è usata specialmente negli impianti di media potenza.

3. — *Principali tipi di filtri a superficie asciutta.* — Il tipo dei filtri Balcke (della *Balcke & Co.*) e quello dei filtri Delbeg (della *Deutsche Luft Filter Baugesellschaft*) è rappresentato dalle figure 3 e 4 (che si riferiscono più specialmente ad una costruzione Delbeg) le quali mostrano chiaramente che la stoffa è ripiegata a zig-zag sopra dei telai di costruzione semplice, tenuti assieme da collegamenti a vite robusti e facili a manovrare. La « *Deutsche Luft Filter* » fabbrica altresì il tipo a tasche indipendenti (fig. 5) che si presta meglio alla manutenzione ed alle riparazioni parziali.

Fig. 7.

A tasche indipendenti è pure il notissimo e diffusissimo filtro Möller (fig. 6) i cui particolari costruttivi sono assai studiati. Pure interessante è il filtro Schütz

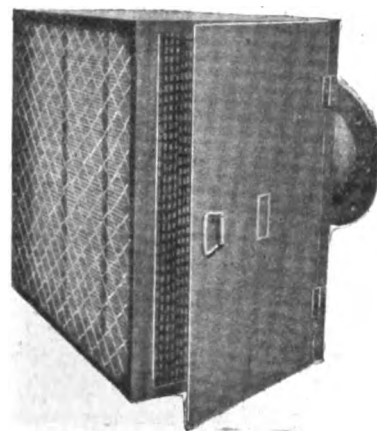



Fig. 8.

del quale è stato fatto di recente un impianto della potenza di 45 m³ al secondo (1).

Nei filtri Cruse (fig. 7 tipo orizzontale, fig. 8 tipo verticale) la rottura del diaframma filtrante per effetto della pressione dell'aria è evitato con l'opportuna disposizione delle varie tasche indipendenti.

Di tipo affatto diverso dai precedenti sono i filtri costruiti da « Le filtre A. R. ». Come mostra la fig. 9,

(1) Ricordando che 1 kW-h equivale a circa 865 grandi calorie, se ne deduce che ammesso che una macchina sia ventilata in ragione di litri 1,5 di aria per secondo e per kW, il riscaldamento di questa aria durante l'attraversamento della macchina (tenendo conto anche della dispersione di calore dalla superficie esterna) è espresso approssimativamente da tante volte quattro gradi per quante unità è inferiore a 100 il rendimento della macchina stessa. (Es.: per una macchina di rendimento 0,93 il riscaldamento dell'aria sarebbe di circa 30° al disopra, s'intende, della temperatura iniziale).

(1) Si vegga in proposito la Z. *Vereins Deutscher Ingenieure* — 1913, pag. 272.

il diaframma filtrante è costituito da coppie di lastre sottili d'acciaio, perforate, fra le quali si trova, convenientemente ammucchiata, dell'ovatta, o materie analoghe. Questi filtri sono praticamente incombustibili; tuttavia non sono ancora molto diffusi, a causa forse del costo elevato e della manutenzione che richiedono.

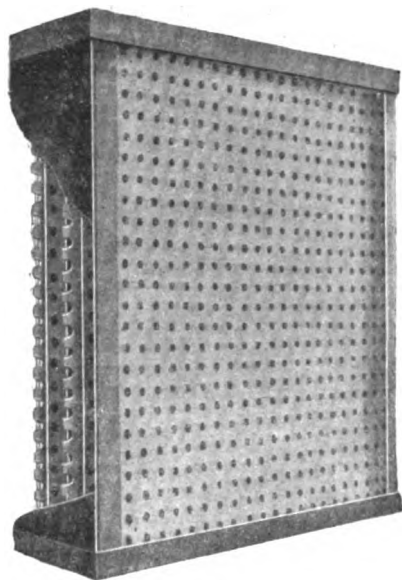



Fig. 9.

B) Filtri a superficie umida.

4. — Questa categoria di filtri è rappresentata essenzialmente dal tipo Heenan, molto in uso in Inghilterra. Il loro principio consiste nel far passare l'aria a contatto intimo di superficie bagnate le quali fissano, per così dire, la polvere. Per lo più (fig. 10) le superfici che l'aria deve lambire, di lamiera o di stoffa speciale, sono disposte a guisa di una serie di dischi, convenientemente spaziati (di qualche millimetro), infilati su di un asse orizzontale girevole, oppure di una serie di mantelli cilindrici coassiali pure spaziati e montati su di un asse: l'insieme è situato generalmente entro una cassa di lamiera contenente una certa quantità di acqua. Una lenta rotazione continua del sistema della superficie fa sì che esse siano sempre bagnate malgrado l'evaporazione provocata

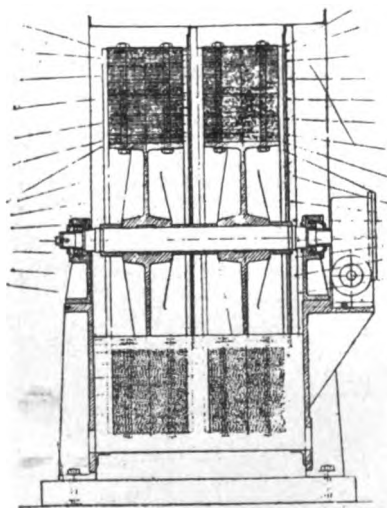



Fig. 10.

dall'aria che vi passa in mezzo, evaporazione che ha per effetto altresì il sensibile raffreddamento della massa d'aria (1).

Sono attualmente in funzione una cinquantina di impianti muniti di questo tipo di filtro, per una potenza complessiva di circa 600 m³ d'aria per secondo.

C) Filtri a lavaggio.

5. — Funzionano secondo un principio poco dissimile dai filtri della categoria precedente: l'aria, cioè, viene a contatto con pioggie sottili, con spruzzi di acqua che provocano la precipitazione del pulviscolo a causa del maggior peso che acquistano i grani di polvere, intorno ai quali, di preferenza, si aggruppano le piccolissime goccioline d'acqua. Anche qui, il passaggio dell'aria provoca una evaporazione che si traduce in un abbassamento di temperatura; l'entità del quale dipende dalla temperatura e dall'umidità relativa iniziale dell'aria (2). Se l'acqua invece di venir rinnovata solo a misura del consumo viene rinnovata di continuo, l'aria tende ad assumere la temperatura iniziale dell'acqua. È naturalmente di capitale importanza che l'aria non trascini con sè nell'interno della macchina delle goccioline liquide, ciò che si ottiene dirigendo l'aria a più riprese (prima di inviarla alla macchina) entro delle superficie metalliche sulle quali tali goccioline si depositano; quanto alla maggiore umidità che contiene l'aria purificata con questo metodo, s'è riscontrato praticamente che questo non ha influenza sensibile nella durata dei materiali isolanti e sull'isolamento dei conduttori. È tuttavia necessario evitare che, essendo l'aria pressochè satura all'ingres-

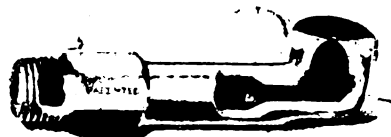
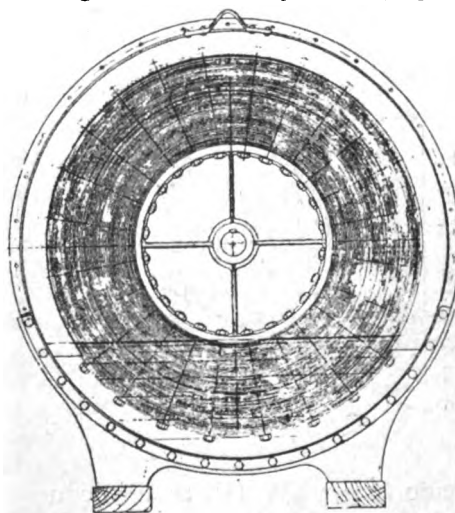



Fig. 11.

(1) La disposizione è del tutto simile a quella usata per gli apparecchi per il lavaggio del gas illuminante.

(2) Uno studio accurato del funzionamento di questi tipi di filtri è stato fatto due anni or sono dal Knowlton (G. E. R., settembre 1913).

so nel macchinario, possano avvenire condensazioni a contatto di parti della macchina che fossero eventualmente più fredde; ma questo si ottiene con la massima facilità mettendo in funzione il filtro solo qualche tempo dopo che la macchina ha cominciato a funzionare, cioè quando già è avvenuto un riscaldamento generale notevole. In alcuni impianti, del resto (nella centrale di Delvay della Detroit Edison Co.), si usa riscaldare leggermente l'aria dopo la purificazione,

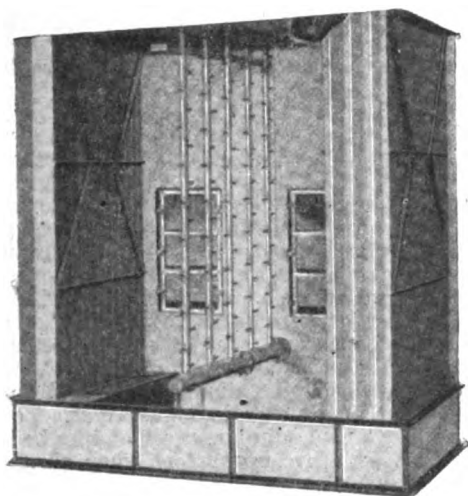



Fig. 12.

per ridurre alquanto l'umidità relativa, con mezzi assai economici (utilizzando il vapore di scappamento, il fumo, lo stesso riscaldamento della superficie esterna del macchinario, ecc.).

La manutenzione di questo genere di filtri non è molto onerosa, giacchè basta ripulire periodicamente le parti principali ogni settimana. La loro efficacia sembra assai notevole quando l'aria viene fatta passare in mezzo agli spruzzi d'acqua con una velocità

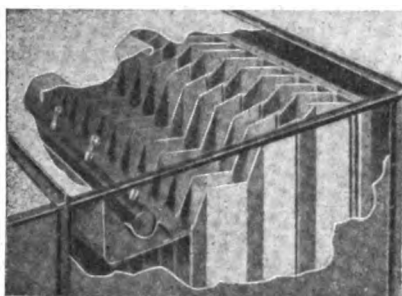



Fig. 13.

non superiore ai 3 metri al secondo; i polverizzatori d'acqua funzionano generalmente ad una pressione vicina a 2 atmosfere.

Attualmente sono in funzione agli Stati Uniti circa 60 impianti, muniti di questo genere di filtri, la cui potenza media è di 17 m³ di aria per secondo; sicchè, a differenza dei filtri a superficie asciutta, questo tipo è attualmente usato sopratutto nei grandi impianti.

6. — *Tipi principali di filtri a lavaggio* — Le parti principali di un filtro a lavaggio sono: i polverizzatori d'acqua, la camera di miscela, il sistema delle superficie eliminatrici dell'eccesso d'acqua, le vasche di raccolta, l'impianto di compressione dell'acqua. Non tutte queste parti, però, sono molto diverse da un impianto all'altro.

Le figure 11, 12, 13, illustrano gli impianti della *Carrier Air Conditioning Company*. La fig. 11 mostra il tipo, assai semplice, del polverizzatore: un semplice foro, di diametro prossimo a 2 mm., praticato in una piastrina sagomata a doppio imbuto; la fig. 12 la camera di miscela e le piastre metalliche di eliminazione (a sinistra), fra le quali deve passare l'aria; la disposizione a zig-zag di queste piastre (di rame o di ferro galvanizzato) è meglio visibile nella fig. 13.

Gli impianti della Spray Engineering Co. differiscono dai precedenti essenzialmente per il tipo del

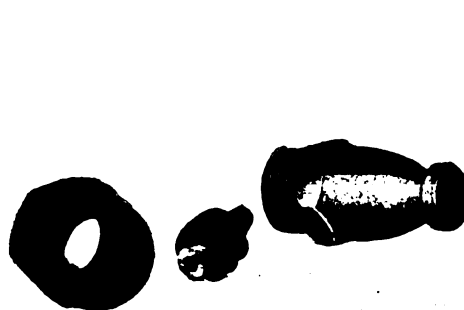



Fig. 14. Fig. 15.

polverizzatore, chiaramente illustrato dalle figure 14 e 15: si vede che all'acqua viene comunicato un moto elicoidale il quale facilita certo la polverizzazione sottile del liquido.

Costruiscono infine impianti non troppo diversi dai precedenti anche la *General Condenser Co.*, l'*American Blower Co.*, la *B. F. Sturtevant Co.*, la *Stuart W. Cramer* e la *Balcke & Co.*

7. — *Dati comparativi.* — I diagrammi fig. 16 e 17 rappresentano rispettivamente l'andamento dello spazio occupato dai filtri delle tre categorie accennate e del costo d'impianto in funzione della loro potenza, espressa in m³ di aria per secondo (1). Le lettere *A*, *B*, *C* si riferiscono ordinatamente alle tre categorie di filtri a superficie asciutta, umida ed a lavaggio. Il basso

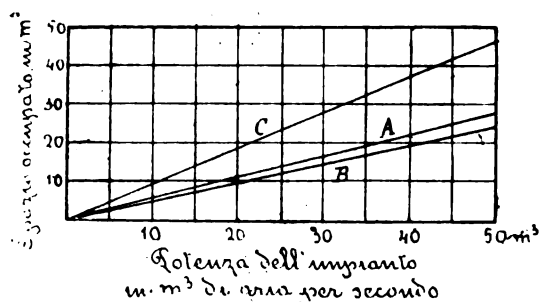



Fig. 16.

costo d'impianto dei filtri a superficie asciutta è compensato dal più elevato costo di manutenzione. Si può difatti calcolare che la manutenzione di un impianto di filtri a superficie asciutta della potenza di circa 7 metri cubi per secondo (sufficiente per circa 4000 kW) costa qualche cosa più di 2000 lire all'anno (inclusa l'energia assorbita dal ventilatore), mentre per un impianto a lavaggio la spesa non arriva ai tre quarti della cifra precedente, anche a causa della minor resistenza incontrata dall'aria (che non deve attraver-

(1) Si ricordi (§ 2) che la quantità d'aria richiesta dalle macchine elettriche è dell'ordine di grandezza di 1,5 litri per secondo e per kW.

sare diaframmi) e quindi della minor potenza del ventilatore necessario.

In conclusione, dal punto di vista tecnico ed economico, i filtri a superficie asciutta sembrano raccomandabili allorchè la potenza delle unità non supera i 5000 kW circa, e se l'aria non è troppo carica di polvere. I filtri a lavaggio sembrano invece i più indicati per le grosse unità. Nell'ipotesi che l'acqua che essi impiegano costi circa un centesimo (di lira it.) per metro cubo e l'energia elettrica cinque centesimi per kW-h, il costo annuo totale del loro esercizio è di circa 150 lire per ogni m³ al secondo per impianti da circa 15 m³ al secondo, e scende a circa 100 lire per ogni m³ al secondo per impianti da circa 50 m³ al secondo.

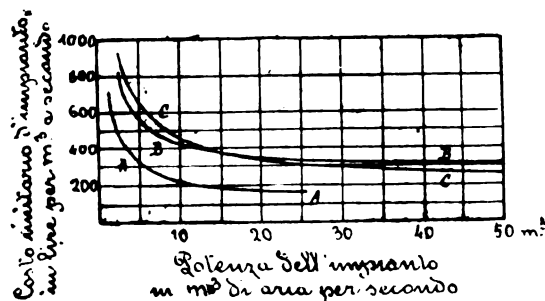



Fig. 17.

LETTERE ALLA REDAZIONE

I nuovi locomotori delle F. S.

Riceviamo e pubblichiamo:

Milano, 5 *ottobre* 1915.

Spett. Rivista L'Elettrotecnica, *Milano*,

Ci pregiamo far rilevare che nella breve recensione comparsa nel N. 27 del 25 u. s. dell'apprezzata vostra Rivista e che tratta dei locomotori E. 331 F. S. in costruzione nelle nostre officine, è incorsa un'inesattezza che ci preme rettificare. Infatti i motori elettrici di questi locomotori vengono costruiti, non già in base al brevetto « Milch », che fu adottato invece per i locomotori E. 330 F. S. della Società Westinghouse di Vado Ligure, ma bensì in base ad un altro nostro sistema brevettato, che permette parimenti di utilizzare tutto il rame dell'avvolgimento statore, sia nella disposizione a 6 poli che ad 8 poli, passando dall'una all'altra disposizione, mediante una semplice commutazione di alcuni capi liberi dell'avvolgimento.

Pregandovi di voler prendere atto di tale rettifica, distintamente vi salutiamo.

Tecnomasio Italiano Brown Boveri
Ing. G. Merizzi Ing. E. Vannotti.

* *

I lettori, prendendo atto di questa dichiarazione del Tecnomasio, sentiranno probabilmente il desiderio di conoscere in qual nuovo modo siasi risolto l'interessante problema. Noi, facendo nostro il loro desiderio, formuliamo l'augurio che qualche valente tecnico del Tecnomasio voglia trasmetterci qualche maggiore notizia sul nuovo brevetto.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA.

H. Maurer. — *Le « dimensioni » delle unità elettriche.* — (E. T. Z., 1915; pag. 228).

Se si deducono le « dimensioni » delle unità elettriche e magnetiche partendo dalle relazioni fondamentali dell'elettrostatica, del magnetismo e dell'elettromagnetismo, si ottengono risultati diversi a seconda, ad es., che si supponga eguale all'unità e lo si cancelli dalle relazioni, il coeff. di proporzionalità che figura nella relazione di Coulomb per l'elettrostatica o quello che figura nella relazione analoga per le azioni magnetiche. In passato vi sono stati persino dei tentativi complicati di spiegare la diversità e di rendersi conto, in qualche modo, del fatto che, ad esempio, la capacità elettrostatica oppure l'autoinduzione possono essere omogenei con delle lunghezze. Scopo dell'articolo del Maurer è quello di mostrare chè queste elucubrazioni, si fondano su di un errore fondamentale; che il cancellare una grandezza da una relazione non significa solo che la grandezza ha il valore numerico 1; ma significa altresì, agli effetti delle dimensioni, che la grandezza ha dimensioni zero, cioè che è un *numero puro*, cosa contraria alla verità. Lasciando i coefficienti accennati nelle formole, viene chiarita ogni cosa; chè le dimensioni di ogni unità elettrica o magnetica contengono sempre oltre alle unità fondamentali di lunghezza, massa e tempo, anche un'altra unità fondamentale: di natura elettrica o magnetica.

[Le idee espresse dal Maurer nell'articolo qui brevemente riassunto sono in realtà tutt'altro che nuove. Così per parlare di libri italiani, nell'*Introduzione allo studio delle applicazioni elettriche* dell'Ascoli, che rimonta a circa venti anni or sono (1897), nel capitolo intitolato « Unità elettriche » (pag. 141) si legge:

« ...due sono i sistemi che accade di considerare: l'*elettrostatico* è fondato sulla legge di Coulomb esprimente « la forza elettrostatica nel vuoto, supposto il coefficiente « $\varepsilon = 1$ e le sue dimensioni $[\varepsilon] = O$; l'*elettromagnetico* fondato sulla legge delle azioni magnetiche espressa dalla « formula di Coulomb, nella quale si facciano le stesse « ipotesi sul coefficiente.

« I due sistemi differiscono non solo per il valore delle « unità di misura di ciascuna delle grandezze; ma anche « per le dimensioni di queste. Tale differenza significa che « le due ipotesi sui due coefficienti, specie riguardo alle « dimensioni, sono incompatibili. La contraddizione è eliminata quando si lasci indeterminato uno dei due coefcienti, sia nel valore, sia nelle dimensioni ».

E più oltre, a pag. 144, si trova una tabella delle dimensioni delle grandezze principali nella quale figura esplicitamente, accanto alle tre unità fondamentali *L. M. T*, anche una unità elettrica, il coefficiente ε.

Ma, comunque, l'errore che il Maurer combatte in Germania è tutt'ora abbastanza diffuso, sotto varie forme, anche in Italia. Così, ad es., in un recente Manuale tecnico compilato da persona veramente di grande valore, si legge, come primo capoverso del capitoletto intitolato « Sistema assoluto di misure », quanto segue:

« Tutti i fenomeni fisici dipendono da tre elementi primordiali ed irriducibili: lo spazio, la materia ed il tempo. Tutte le grandezze che vi si riferiscono possono « quindi essere espresse in funzione di tre unità fondamentali, l'unità di *lunghezza*, l'unità di *massa*, l'unità « di *tempo* ». Ora questa affermazione è inesatta.

È ben noto che se ci si limita a considerare fenomeni ed enti di natura geometrica, tutto può esprimersi in funzione di un'unica unità: quella di lunghezza. Considerando anche fenomeni ed enti di natura diversa, relativi alla cinematica, occorre ancora una seconda unità fondamentale, quella di tempo. Allargando ancora le considerazioni in guisa da comprendervi fenomeni ed enti di carattere, diremo così, meccanico, è necessario introdurre una terza unità fondamentale, che è poi quella di massa. Ebbene, in modo analogo, se si vogliono considerare anche fenomeni di natura ancora diversa, gli elettromagnetici, le tre unità fondamentali non bastano più; ne occorre una quarta, che può essere appunto il coefficiente della legge di Coulomb sulle azioni elettrostatiche (sistema elettrostatico) o quello della legge analoga sulle azioni elettromagnetiche (sistema elettromagnetico). E oc-

correrebbe un'altra unità fondamentale, di natura termica, se si volessero studiare i fenomeni termici; e così, analogamente, per i fenomeni ottici, e per quelli acustici].

MISURE.

H. Gewecke e W. v. Krukowski. — *L'influenza della grandezza degli elettrodi nelle prove di rigidità dielettrica degli isolanti in strati sottili.* — (« Archiv für Elektrotechnik », vol. III, pag. 63).

È noto a tutti che nelle prove di rigidità dielettrica degli isolanti in foglie sottili, allorchè si cerca di determinare la differenza di potenziale che occorre applicare a due elettrodi a disco (fra i quali si trova stretto il materiale isolante) affinchè avvenga la perforazione del materiale, i risultati variano notevolmente coll'estensione degli elettrodi: in generale, facendo lo stesso numero di prove, la media dei valori della tensione è tanto minore quanto maggiore è l'estensione degli elettrodi.

Gli AA. ritengono che questo dipenda dalla circostanza che ogni materiale isolante, specie se in foglie sottili, non è assolutamente omogeneo, ma presenta qua e là dei punti deboli; e che la probabilità che almeno uno di questi punti abbia a trovarsi fra gli elettrodi è tanto maggiore quanto più gli elettrodi sono estesi. Essi propongono perciò di fare sullo stesso materiale un numero proporzionalmente tanto maggiore di prove quanto minore è la superficie degli elettrodi, in guisa da sottoporre alla prova sempre la stessa area di materiale. Le esperienze da loro fatte confermano, secondo gli AA., l'opportunità di questo suggerimento.

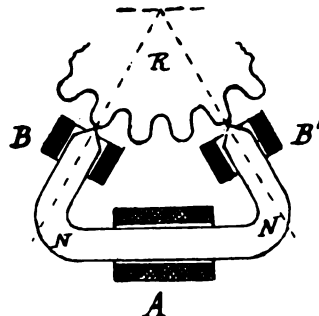
[La questione è forse meno semplice di quanto non possa sembrare a prima vista. Se il materiale avesse rigidità veramente costante, tranne che in certi punti, sparsi irregolarmente, di rigidità notevolmente minore, nelle prove il valore della tensione di perforazione risulterebbe costante ed elevato se fra gli elettrodi non si trovassero punti deboli, risulterebbe invece nettamente inferiore nel caso contrario. E sperimentando con elettrodi di dimensioni diverse, in guisa però da sottoporre a prova la stessa area di fogli isolanti, è certo prevedibile che il numero dei risultati non soddisfacenti (eguale al numero dei punti deboli) sarebbe costante, a meno però che una delle coppie di elettrodi avesse tali dimensioni da comprendere spesso più di un punto debole. Ma che cosa si deve assumere per tensioni di perforazione? Chè la media delle tensioni di perforazione è evidentemente più alta nel caso degli elettrodi piccoli, ripartendosi i risultati sfavorevoli sopra un maggior numero di prove. In realtà, date le qualità supposte nel materiale, dal punto di vista della rigidità dielettrica esso è individuato su due tensioni: quella massima (è la tensione in cui si può ancora contare allorchè si impiegano piccoli pezzi del materiale) e quella corrispondente ai punti deboli (quest'ultima sarebbe da tener presente se il dielettrico venisse impiegato in fogli estesi). E queste due tensioni si potrebbero individuare egualmente qualunque fossero le dimensioni degli elettrodi; però la massima si individuerebbe meglio facendo uso di elettrodi piccoli, la minima si troverebbe più facilmente facendo uso di elettrodi estesi.

Ma la costituzione di dielettrico ora supposto è affatto schematica; in realtà della maggior parte dei dielettrici in foglia si può dire che le loro proprietà elettriche, pur ammettendo eventualmente dei punti di discontinuità, variano gradatamente da un punto all'altro. La loro individuazione, sempre dal punto di vista sopra accennato, richiede almeno la conoscenza della frequenza con le quali si trovano disseminati i punti deboli e della minima tensione di perforazione relativa alla parte non difettosa dell'isolante. Per queste varie ricerche, e per altre alle quali non occorre qui accennare, può essere talvolta utile l'impiego di elettrodi estesi, talvolta quello di elettrodi piccoli, come, del resto, è stato accennato poco fa; sicchè la questione si presenta spesso in forma notevolmente diversa da quella in cui la considerano gli AA.].

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

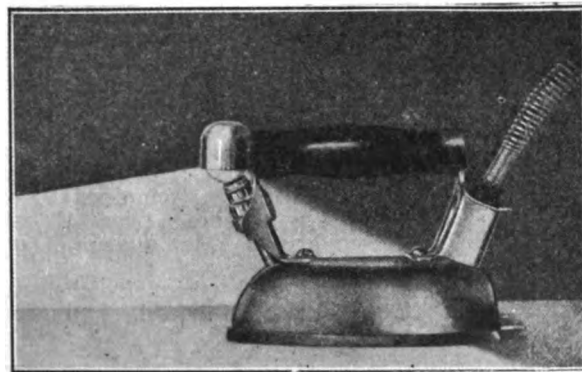
E. Behne. — *Sulle migliori condizioni di funzionamento della sirena elettromagnetica Wien per la produzione di correnti ad alta frequenza.* — (« Archiv. für Elektrotechnik », vol. 2, pag. 181).

A quanti si interessano di radiotelegrafia o, in genere, della produzione di correnti ad alta frequenza, è certo nota la sirena elettromagnetica Wien, che deriva, del resto, dagli alternatori a ferro rotante dei quali oggi non si parla più per la produzione delle correnti alternate usuali.

Si tratta, schematicamente, di un nucleo N di ferro dolce ripiegato come appare dalla figura 1, sul quale sono avvolte 3 bobine A, B, B'. Se nella bobina A si manda una corrente continua la magnetizzazione del nucleo è costante; ma se davanti alle sue estremità si fa girare una ruota R munita di denti, la reluttanza del circuito magnetico varia col variare della posizione dei denti. In altri

termini, malgrado la corrente magnetizzante sia invariabile, il flusso magnetico pulserà con una frequenza che dipende dalla velocità di rotazione della ruota e dal numero di denti ch'essa possiede. E se sopra le estremità polari sono infilate due bobine B, B' esse saranno sede di una f. e. m. alternata avente la stessa frequenza del flusso magnetico. Si arriva in tal modo anche ad ottenere correnti di frequenza 6000 (1). In realtà, il funzionamento della macchina è molto complicato a causa delle reazioni della corrente indotta sulla corrente magnetizzante che percorre la bobina A; nella quale bobina, in sostanza, tendono a circolare delle correnti alternate di reazione, le quali limitano, in vario senso, i vantaggi che altrimenti si potrebbero trarre dall'apparecchio. Il Behne si è proposto essenzialmente di studiare se l'uso conveniente di autoinduzioni o di capacità nel circuito della corrente magnetizzante (bobina A) non potrebbe semplificare e migliorare il funzionamento della macchina. Egli non è riuscito a trarre alcun netto vantaggio pratico dalla inserzione in detto circuito di autoinduzioni anche elevate; risultati migliori ha invece ottenuto ***shuntando*** la bobina magnetizzante con una adatta capacità.

:: :: CRONACA :: ::

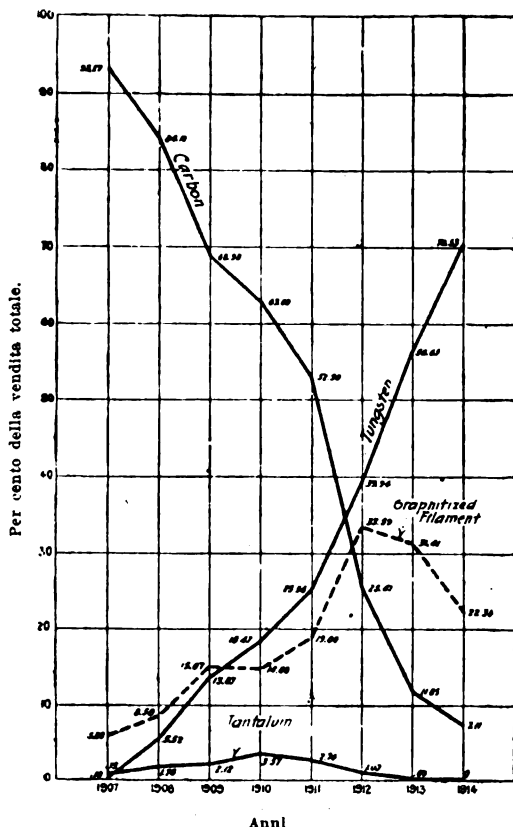
APPLICAZIONI.

Ferro da stirare con lampada elettrica. — Una casa Americana ha messo in commercio uno speciale tipo di ferro da stirare nella cui impugnatura trova posto una piccola lampada con riflettore. La lampada è di appena

6 candele, ma per la sua posizione e mercè il riflettore che protegge gli occhi di chi adopera il ferro, illumina il lavoro assai meglio che parecchie lampade ordinarie a soffitto. Essa si accende solo quando il ferro è sotto corrente. Il consumo totale dell'apparecchio è di 500 W.
(*Electrical World*, 12-VI-1915).

(1) Al secondo, s'intende.

ILLUMINAZIONE.

La vendita delle lampade ad incandescenza. — Riproduciamo dall'*Electrical World* (12 giugno, pag. 1520) un diagramma che mostra l'andamento relativo della vendita, negli Stati Uniti, dei principali tipi di lampade elet-

triche dal 1907 al 1914. Come si vede, mentre le lampade a filamento di tungsteno costituiscono nel 1914 il 70 % delle vendite, la gloriosa lampada a carbone è prossima a scomparire: nel 1907 le lampade a carbone rappresentavano il 93 % della vendita; nel 1914 sono appena il 7 %. Le lampade a filamento di grafite metallizzata ebbero una qualche diffusione fino al 1912; ma anch'esse sono ormai in declino. A zero si è ridotta la vendita delle lampade a tantalio.

Passando dai valori relativi agli assoluti, l'*Electrical World* ci informa che, per i contraccolpi della guerra Europea, la vendita totale fu nel 1914 alquanto inferiore ai 100 milioni di lampade vendute nel 1913. Delle nuove lampade ad azoto se ne vendettero un milione nel 1914.

L'intensità media delle lampade a tungsteno vendute nel 1914 risultò di 38 candele.

TELEFONIA.

La diffusione del telefono nel Canadà. — Da recenti statistiche ufficiali emerge la notevole diffusione acquistata in questi ultimi anni dal telefono nel Canadà. Attualmente la somma dei capitali investiti nell'industria telefonica è di oltre 400 milioni di lire; gli impianti sono circa 1130, esercitati per la massima parte da Società per azioni e da privati. Gli incassi lordi complessivi di queste imprese ammontano annualmente a circa 90 milioni di lire, l'utile netto complessivo è un quarto di questa cifra.

Lo sviluppo complessivo delle reti telefoniche, attualmente è di circa 2,15 milioni di chilometri, il numero delle poste telefoniche sale a circa 520 000.

TRAZIONE.

Tramvia Biella-Pollone. — Un Comitato costituito appositamente ha fatto domanda al Governo per ottenere la concessione, col massimo sussidio di legge, di una tramvia elettrica a scartamento di m. 0,95 il cui esercizio verrebbe assunto dalla Società che esercisce attualmente la tramvia Biella-Oropa.

La nuova linea parte dalla stazione di Biella della ferrovia Santhià-Biella e servendo i sobborghi di questa città Vernato e Barazzotto si dirige verso Occhieppo Inferiore e Occhieppo Superiore, sempre su strada. Da Occhieppo Superiore a Pollone la tramvia correrebbe in sede propria.

Il percorso totale della linea è di km. 7,238 con curve minime di m. 25 e massima pendenza del 7 %.

L'armamento è previsto con rotaie Vignolle di kg. 24,5 per m. corr. sui tratti fuori degli abitati e con rotaie Phoenix di kg. 33,50 per m. corr. negli abitati.

Il sistema di trazione è a corrente continua 750 V. e la spesa totale d'impianto, compreso il materiale mobile, è prevista in L. 572 000. (*Sole*, 3 agosto).

(*m. s.*).

VARIE.

Gli accendi-sigari elettrici e la guerra. — Per quanto sembri che gli accendisigari elettrici abbiano ben poco a che vedere con l'immane conflitto europeo, pure in Germania la pensano diversamente; chè per ricordare le gesta del noto sottomarino U-9 la Berliner Import und Export-Gesellschaft ha messo recentemente in commercio (1) un accendisigari da tavolo rappresentante la prua dell'U-9 mentre emerge dalle onde (fig. 1). Dire che si tratta

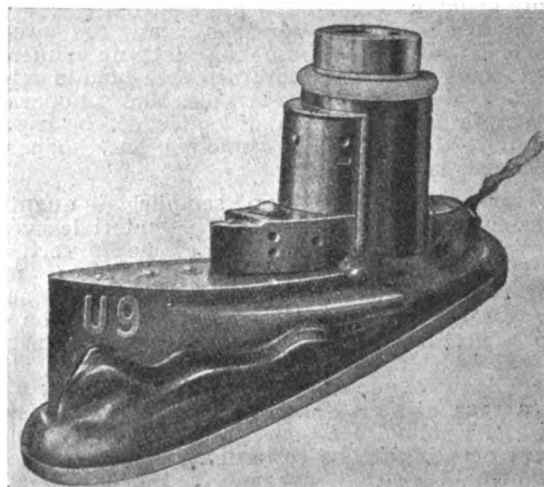



Fig. 1.

di una bella idea sarebbe esagerato, chè l'oggetto meriterebbe piuttosto di figurare in quella stranissima e divertente mostra del cattivo gusto, che ebbe tanto successo alcuni anni or sono, accanto ai portabocchini aventi la forma di una scarpina da ballo, ai quadri fatti con dei pezzi di sughero e con dei capelli ed alle bottiglie da tavola aventi la forma della torre Eiffel; ma è probabile che con la scusa del patriottismo la Ditta finirà col fare dei buoni affari.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

INFORMAZIONI.

Le fabbriche americane di materiale elettrico e la guerra. — Il fascicolo 28 della *E. T. Z.* di quest'anno contiene una severa requisitoria contro tutte le officine americane, in genere, che hanno accettato lavorazioni militari, ossia che, praticamente, riforniscono di armi e munizioni la sola Quadruplice Intesa, dato che il contrabbando di guerra che può entrare in Germania è in quantità assai piccola. Ma un biasimo speciale è rivolto alle fabbriche di materiale elettrico che hanno accettato di trasformare la loro lavorazione, o che hanno addirittura impiantato nuove grandi officine per la costruzione di materiale da guerra; e, fra queste, due fra le più grandi, la General Electric Co., e la Westinghouse El. e Mfg. Co. le quali hanno in corso ordinazioni che giungono in complesso a circa un miliardo di lire, cifra senza confronto superiore all'ammontare del loro traffico annuale ordinario.

Dall'*Evening Post* di New York togliamo il seguente specchietto relativo ad ordinazioni avute negli ultimi tem-

(1) « E. T. Z. » 1915, pag. 346.

pi da grosse case Americane (fra le quali in prima linea le due Ditte già citate e... incriminate) per mezzo della Banca Morgan, la quale fa da agente commerciale dell'Inghilterra:

Bethlehem Steel Co	milioni di lire	800
General Electric Co.	» »	530
Westinghouse El. e Mfg. Co.	» »	420
Du Pont Powder Co	» »	400
American Car e Foundry Co	» »	220
American Locomotive Co	» »	190
Pressed Steel Car Co.	» »	160
Aetna Explosive Co.	» »	110
Colt Fire-Arms	» »	110
N. Y. Air Brake Co.	» »	90

Queste sole ordinazioni rappresentano un totale di circa tre miliardi di lire!

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L' Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 9.

Nelle ordinarie macchine elettriche ad indotto dentato lo sforzo tangenziale che nasce per il fatto di essere i conduttori dell'indotto percorsi da corrente immersi nel campo magnetico principale è interamente applicato ai conduttori, oppure lo è in parte ai conduttori ed in parte al ferro dell'indotto stesso? In altri termini, i conduttori esercitano sulle pareti delle cave dell'indotto una pressione eguale od inferiore alla forza che corrisponde alla coppia della macchina elettrica? D. S.

Risposta.

La risposta firmata *F. L.* (Vedi pag. 649) è perfettamente corretta. Supposta grandissima la permeabilità del ferro, un conduttore percorso da corrente, contenuto in un foro, non risente alcun sforzo meccanico dal campo. L'azione è interamente trasferita alla superficie del ferro.

Il caso di un tubo cilindrico accennato in quella risposta si può trattare teoricamente come segue. Supponiamo che il tubo sia di grossa parete e che il foro assiale sia piccolissimo, in modo che il cilindro cavo posto in un campo magnetico perpendicolare al suo asse si magnetizzi sensibilmente nello stesso modo che un cilindro pieno.

In questo caso il campo di induzione interno è uniforme e il fattore smagnetizzante è $2.\pi$, onde, se H_0 è il va-

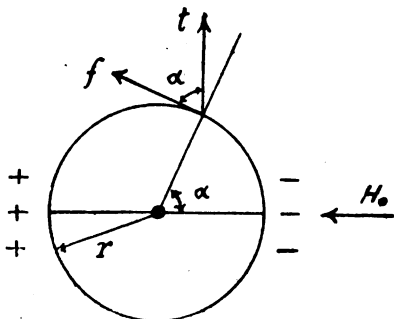



Fig. 1.

lore del campo dato, supposto uniforme, e J è l'intensità della magnetizzazione nell interno del ferro, il campo interno risultante sarà

$$H = H_0 - 2.\pi.J \qquad (1)$$

Sulla superficie esterna del cilindro si formano masse magnetiche negative dove le linee magnetiche entrano, positive dove escono. Se J_n è la componente di J normale alla superficie, la densità delle masse superficiali è

$$J_n = J.\cos\alpha \qquad \text{(V. fig. 1.)}$$

La massa esistente sopra un elemento di superficie è

$$dm = J.l.r\cos\alpha.d\alpha$$

dove r è il raggio esterno del cilindro, ed l la lunghezza.

Su questa massa agisce in direzione tangenziale la corrente I che percorre l'asse del cilindro (nella fig. 1 è supposta diretta verso il basso), dando origine ad una forza (legge di Biot e Savart)

$$f = 2.I.J.l.\cos\alpha.d\alpha$$

che ha la componente trasversale

$$t = 2.I.J.l\cos^2\alpha.d\alpha$$

La risultante è

$$F = 2.I.J.l\int_0^{2\pi}\cos^2\alpha.d\alpha = 2.\pi.l.I.J$$

Posto $H = \frac{J}{k}$ (k = suscettività magnetica), la (1) dà

$$J = \frac{H}{\frac{1}{H} + 2.\pi} \qquad (2)$$

e quindi

$$F = \frac{2.\pi.l.I.H_0}{\frac{1}{k} + 2\pi}$$

e, per k molto grande,

$$F = l.I.H_0$$

che è appunto la forza che la corrente I risentirebbe dal campo H_0 se non vi fosse il tubo. Invece la corrente, quando c'è il tubo, non risente alcuna forza, mentre il tubo è soggetto ad una forza uguale in intensità e in

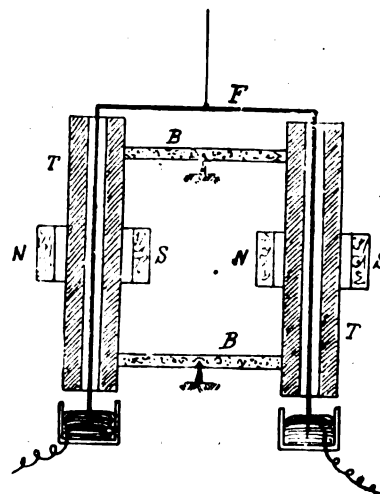



Fig. 2.

direzione a quella che lo stesso campo eserciterebbe sulla corrente: si può dunque in realtà dire che la forza si è interamente trasferita dalla corrente al tubo.

2) *Verifica sperimentale.* — Si può fare mediante questa semplice esperienza puramente dimostrativa, ma che riesce di singolare evidenza.

Un filo di rame F è piegato, come è indicato dalla fig. 2, ed è sospeso pel punto di mezzo del lato orizzontale a un filo che presenta debole torsione. Gli estremi dei due lati verticali si immergono in due vaschette di mercurio, che servono a condurre al filo la corrente. Due magneti permanenti NS a ferro di cavallo debolmente magnetizzati e disposti in modo che i due campi sieno ugualmente diretti nello spazio, comprendono ciascuno tra i suoi poli

uno dei tratti verticali del filo. Appena si fa passare una corrente, anche assai debole, pel filo, si ha una energica deviazione.

Due tubi di ferro T a grossa parete lunghi un po' meno dei tratti verticali del filo sono tenuti mediante due sbarrette B di ottone a una distanza assiale uguale a quella dei fili. Il sistema dei due tubi si può sospendere in modo che giri liberamente intorno all'asse passante per i punti di mezzo delle due sbarrette di ottone. A questo scopo queste hanno al centro due piccole cavità, nelle quali entrano le punte di due viti fisse l'una verticalmente sopra l'altra; quella superiore serve di sospensione, quella inferiore di guida. I due tubi così sospesi si possono collocare in modo che i due tratti verticali del filo vengano a trovarsi liberi lungo i due assi; l'orientazione del sistema dei tubi è data dai campi magnetici stessi.

Tenuti fermi i tubi e fatta passare pel filo una corrente, anche fortissima, il filo rimane immobile. Lasciato libero il sistema dei due tubi, questo si mette in rotazione nello stesso senso in cui si muoveva il filo nella prima esperienza. È utile che i magneti permanenti che danno origine al campo siano piuttosto deboli perchè la magnetizzazione trasversale dei due tubi non risulti troppo forte, nel qual caso il momento direttore nel senso del campo renderebbe piccola la deviazione dei tubi di ferro.

L'esperienza si presta assai bene a esser ripetuta anche davanti a un uditorio.

Se ne conclude che il filo non esercita alcuna pressione sulla superficie interna del tubo o foro. Nel caso di un indotto a canali aperti o semichiusi la pressione esercitata dal filo sarà solo una parte di quella che corrisponde alla coppia della dinamo.

Un'altra semplice esperienza dimostrativa non è forse inutile per mettere in evidenza il fatto, ammesso come base della dimostrazione del n. 1, che il tubo di ferro protegge completamente la corrente dalle azioni magnetiche esterne, mentre non costituisce ostacolo alcuno alle azioni della corrente sui sistemi magnetici esterni. Questa verità risulta dalla forma stessa circolare delle linee di flusso della corrente che si chiudono nel ferro ma non l'attraversano. Ma la si dimostra facilmente ponendo presso un conduttore rettilineo una bobina rettangolare piatta di molte spire il cui piano medio parallelo alle spire contenga l'asse del conduttore; la bobina è nel circuito di un galvanometro balistico sensibile; se la sensibilità di questo è insufficiente si mette nella bobina un nucleo di ferro. Una forte corrente è inviata nel conduttore rettilineo; aprendone o chiudendone il circuito si ha una deviazione balistica che misura il flusso che si concatena colla bobina. Si ripeta l'esperienza nelle identiche condizioni ma proteggendo il conduttore con un tubo di ferro come quelli adoperati prima: il galvanometro balistico dà una deviazione identica alla precedente.

3) Dopo ciò un'altra domanda può nascere naturalmente. Se il filo contenuto nel foro è sottratto a qualsiasi

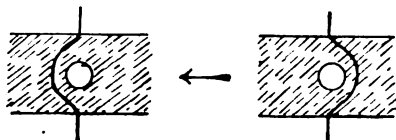



Fig. 3.

campo, esso non taglierà nel suo movimento nessuna linea di flusso magnetico; come dunque si può generare una f. e. m. indotta?

Che una f. e. m. indotta possa generarsi in un conduttore sottratto a qualsiasi campo è cosa notoria: un toroide elettromagnetico non ha campo esterno, perciò un circuito concatenato col toroide non si trova in un campo; eppure ad ogni variazione della corrente eccitatrice in esso si sviluppa una corrente indotta. Se la f. e. m. indotta si attribuisce alla variazione del flusso invece che all'intersecazione del conduttore colle linee di flusso ogni dubbio resta rimosso.

Ma si può ancora obiettare: durante il movimento dell'indotto di una dinamo c'è un certo istante che una linea di flusso (v. fig. 3) si piega a sinistra della superficie del foro, in un istante successivo essa si trova invece piegata verso destra; come essa ha potuto passare da una conformazione all'altra senza attraversare lo spazio interno del foro? o senza spezzarsi?

Questa obiezione dipende da una certa confusione tra la realtà del fenomeno e una sua rappresentazione, la quale assimila il flusso magnetico a un fascio di fili solidi indistruttibili. Effettivamente una linea di flusso può non attraversare lo spazio vuoto di ferro e può nello stesso tempo non spezzarsi; essa può invece cessare di esistere per poi rinascere. Questo è il fatto che si esprime altrimenti dicendo che al passaggio del foro attraverso un certo tubo di flusso la reluttanza aumenta e quindi il flusso diminuisce.

Una rappresentazione più conveniente e che pare atta ad eliminare questi dubbi è quella di una corrente liquida i cui filetti rappresentino le linee di flusso magnetico. Si immerga nell'acqua verticalmente un tubo impermeabile chiuso all'estremità inferiore e lo si muova trasversalmente alla corrente; i filetti fluidi che incontrano il tubo si piegheranno ora da una parte ora dall'altra, ma non passeranno mai attraverso il tubo nè si spezzeranno; solo la resistenza introdotta rallenterà successivamente i diversi filetti, ossia ne diminuirà successivamente e momentaneamente la portata, che è il flusso d'acqua. Come si vede quest'immagine corrisponde assai bene a quello che accade del flusso attraversante un indotto munito di fori.

4) La questione degli sforzi elettromeccanici sopportati dai conduttori indotti contenuti in canali o fori è considerata più o meno ampiamente da molti trattati generali o speciali, nei quali si riconosce che uno dei vantaggi del sistema, in confronto cogli indotti lisci, è appunto quello di sottrarre i conduttori dalla massima parte dello sforzo. Cito ad esempio: *Morelli*, Costruzioni elettromeccaniche, 1913, vol. I° pag. 413; *S. Thompson*, Dynamo electric machinery, 7ª edizione, 1905, vol. 1°, pag. 225; *Janet*, Leçons d'électrotechnique générale, 2ª edizione, 1904, vol. I°, pagina 70; *Arnold*, Gleichstrommaschinen, 1903, vol. II°, pagina 72. Esistono anche in proposito memorie speciali, in cui l'argomento è trattato più ampiamente. (1).

Del resto i costruttori sanno che nelle dinamo e negli alternatori è necessario prendere speciali provvedimenti contro i detti sforzi, specialmente pel caso di corti circuiti, solo per i tratti dei conduttori che si trovano al di fuori dei canali.

Roma, ottobre 1915.

M. ASCOLI.

*

Domanda N. 10.

Due lamine metalliche piane sottili sono collocate alla distanza di d millimetri l'una dall'altra. Esse sono collegate elettricamente rispettivamente a due punti A *e* B *di un conduttore percorso da una corrente continua di 1 ampère. La resistenza del conduttore fra i punti* A *e* B *è di r ohm. Le due lamine si attraggono o si respingono?*

X. Y.

Domanda N. 11.

In presenza di una linea trifase di cui si ignorino gli estremi, come si può determinare da qual parte essa sia alimentata o, in altri termini, in quale senso lungo di essa si propaghi l'energia?

E. J.

[Nella sua domanda il sig. E. J. ritiene evidentemente che non si possa interrompere la linea, perchè in caso diverso, qualora sia possibile l'inserzione di strumenti di misura, il problema è facilmente risolto. Basta infatti inserire (direttamente o indirettamente mediante trasformatori) secondo l'ordinario schema, due Wattmetri di cui si conoscano i morsetti corrispondenti — le « entrate ed uscite » come abitualmente si dice in pratica. — Con ciò, inseriti i Wattmetri per un supposto senso di spostamento dell'energia, qualunque sia il fattore di potenza e lo squilibrio del carico, se la somma algebrica delle due indicazioni risulta positiva vuol dire che l'energia si sposta realmente nel senso supposto, se la somma risulta negativa, l'energia scorre in senso inverso. All'ingegnosità dei lettori affidiamo invece la soluzione del problema generale, quando cioè non si possano inserire istrumenti nella conduttura. *N. d. R.*].

(1) Il Mordey, Journal of the institution of electrical engineers 1897, Vol. XXVI, pag. 564, riferisce su alcune misure degli sforzi.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di regolazione, protezione, ecc.

— *Protezione degli edifici contro il fulmine.* — F. H. — (Ind. El., P., 25 agosto 1915, N. 556, pag. 274).

Applicazioni diverse.

— *Esame radiografico dei metalli.* — W. P. DAVEY. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 6, pag. 795).

— *Sull'elettrificazione degli impianti motori delle fabbriche e delle raffinerie di zucchero.* — E. P. HOLLIS. — (El. Rev., L., 6 agosto 1915, Vol. 77; N. 1967, pagina 163).

— *L'elettricità nella marina americana.* — M. W. DAY. — Lum. El., 21 agosto 1915, Vol. 30; N. 32, pag. 184).

Elettrofisica, ecc.

— *Sulla ripartizione dell'energia fra materia ed etere cosmico.* — L. WEISBERG. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1915, Vol. 6; N. 2, pag. 126).

— *Il punto di fusione del tungsteno.* — J. LANGMUIR. — (Ph. Rev., N. Y., agosto 1915, Vol. 6; N. 2, pag. 138).

— *Azione delle onde hertziane su un dielettrico sottoposto all'influenza di un campo elettrico rotante.* — G. GIULIETTI. — (El., Roma, 1° agosto 1915, Vol. IV; Numero 15, pag. 195).

— *Foto-elettricità.* — J. A. FLEMING. — (Lum. El., 7 agosto 1915, Vol. 30; N. 30, pag. 136).

— *Espressioni analitiche dell'intensità d'un campo magnetico.* — O. BILLIEUX. — (Lum. El., 14 agosto 1915, Vol. 30; N. 31, pag. 145).

Elettrotecnica generale.

— *Ricerche sugli interruttori ad olio.* — B. BAUER. — (Bull. Ass. S., Z., agosto 1915, N. 8; pag. 141).

— *La regolazione dei generatori sincroni di corrente alternata.* — A. STILL. — (The El., 6 agosto 1915, Numero 1942, pag. 658).

— *Calcolo dei trasformatori.* — M. N. — (Ind. El., P., 10 agosto 1915, N. 555, pag. 249).

Elettrotermica, ecc.

— *Due forni elettrici americani.* — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Vol. 77, N. 1969, pag. 233).

Illuminazione.

— *La portata dei proiettori a luce elettrica.* — P. M. G. — (Ind. El., P., 25 agosto 1915, N. 556, pag. 269).

Impianti.

— *Quattro anni di esperienza su di una linea di trasmissione ad alta tensione.* — (El. Rev., L., 6 agosto 1915, Vol. 77; N. 1967, pag. 189).

— *Un dispositivo semplice di sicurezza per la messa a terra del punto neutro.* — G. ANFOSSI. — (El. A. E. I., 15 agosto 1915, Vol. II; N. 23, pag. 535).

— *Distribuzione di energia elettrica a Melbourne.* — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Vol. 77, N. 1969, pag. 229).

Materiali.

— *Proprietà isolanti dei dielettrici solidi.* — H. L. CURTIS. — (The El., 6 agosto 1915, N. 1942, pag. 656).

Misure.

— *Sulla misura dell'autoinduzione con un ponte a corrente alternata.* — D. OWEN. — (The El., 30 luglio 1915, N. 1941, pag. 630).

— *Il telefono come strumento di misura.* — A. BOUTARIC. — (Lum. El., 7 agosto 1915, Vol. 30; N. 30, pag. 121).

Motori elettrici.

— *Su di un diagramma relativo ai motori in serie polifasi a collettore.* — A. CLAVELEIRA. — (Lum. El., 7 agosto 1915, Vol. 30; N. 30, pag. 128).

Questioni economiche.

— *Il commercio del materiale elettrico in Cina.* — G. R. ARCHDEACON. — (El. Rev., L., 6 agosto 1915, Vol. 77, N. 1967, pag. 185).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Note sul funzionamento delle stazioni radiotelegrafiche a risonanza.* — H. CHIREIX. — (Lum. El., 28 agosto 1915, Vol. 30; N. 33, pag. 193).

Telegrafia, telefonia, ecc.

— *Un nuovo sistema telegrafico stampante.* — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Vol. 77; N. 1969, pag. 230).

Trasformatori.

— *Sull'uso dei trasformatori in condizioni diverse da quelle nelle quali dovrebbero funzionare.* — G. P. ROUX. — (G. E. R., N. Y., agosto 1915, Vol. 18; N. 8, pagina 832).

Trazione.

— *Nuove vetture della Metropolitan District Railway.* — L. PAHIN. — (Lum. El., 14 agosto 1915, Vol. 30; N. 31 pagina 150).

— *La trazione elettrotermica a ricupero (sistema Henry Pieper).* — L. PAHIN. — (Lum. El., 21 agosto 1915, Vol. 30; N. 32, pag. 173).

— *Vantaggi e limitazione della ventilazione dei motori di trazione.* — R. E. HELLMUND. — (Lum. El., 21 agosto 1915, Vol. 30; N. 32, pag. 181).

Varie.

— *La fabbricazione dei motori e dei trasformatori elettrici in Lombardia.* — G. CATENACCI. — (El. A. E. I., 25 agosto 1915, Vol. II; N. 24, pag. 555).

— *Concessioni concorrenti di distribuzione di energia elettrica. Ricerca delle condizioni d'equivalenza.* — J. DE RIGNEY. — (Lum. El., 28 agosto 1915, Vol. 30; N. 33, pag. 198).

BREVETTI ITALIANI

INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Elettrotecnica.

5.1.1915 — SIEMENS e HALSKE A. G., a Berlino: Connessione per impedire conversazioni su linee di sistemi differenti, come, ad esempio, linee di centrale e linee private. (*Priorità dal* 5 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146756.

19.12.1914 — SIGNAL GESELLSCHAFT m. b. H,. a Kiel (Germania): Dispositivo per telegrafia o telefonia a trasmissione subacquea in navi con corpi metallici. (*Priorità dal* 19 *dicembre* 1913 - *Germania*).

15.12.1914 — ZANOTTA ARMANDO, a Milano: Resistenza elettrica per arco da proiezioni. — 146470.

4.8.1914 — CASOLETTI VITTORIO, a Torino: Apparecchio di controllo nelle reti di distribuzione di energia elettrica. (*Privativa del* 20 *aprile* 1914, *vol.* 428/119). — 144973.

22.9.1914 — PIANA LUIGI, a Torino: Trasformatore «Piana». (*Privativa del* 21 *settembre* 1914, *vol.* 438/97). — 145463.

8.1.1915 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Contatore per tariffa massima. (*Priorità dal* 9 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146953.

11.1.1915 — ARMSTRONG EDWIN HOWARD, a New York (S. U. A.): Ricevitore radiotelegrafico. — 147116.

3.12.1914 — KARR ARCHIBALD, STROUD WILLIAM e FRENCH JAMES WEIR a Glasgow (Gran Bretagna): Perfectionnements aux appareils permettant de transmettre électriquement des indications d'une station transmettrice à une station receptrice par le système à mouvements échelonnés. (*Priorità dal* 6 *dicembre* 1913 - *Gran Bretagna* - *brevetto n.* 28125).

28.8.1914 — BERNARDI ANDREA, a Roma: Apparecchio di comando a distanza mediante onde hertziane. — 144944.

Generatori di vapore e motori.

26.11.1914 — TOSI FRANCO (Ditta), a Legnano (Milano): Protezione per gli organi distributori nei motori a combustione interna. — 146243.

27.11.1914 — ZOCCHI ERCOLE, a Milano: Apparecchio idro-elettrico automatico per interruttore a rotazione. — 146245.

23.12.1914 — PEARSON DONALD ASHMORE, a Birmingham (Gran Bretagna): Perfectionnements aux dispositifs de graissage pour moteurs à combustion interne. — 146518.

28.12.1914 — PHILIPPE RAUL e PERRON GUSTAVE, a Parigi: Dispositif de commande de mise en marche par bouteilles de fluides gazeux sous pression ou liquéfiés. (*Priorità dal* 21 *febbraio* 1914 - *Francia* - *brevetto n.* 468778). — 146627.

17.12.1914 — SULZER FRERES SOCIÉTÉ ANONYME, a Winterthur (Svizzera): Mécanisme de renversement de marche pour moteurs à combustion interne. — 146706.

9.1.1915 — BRADFORD ROBERT DANIEL, a Londra: Perfectionnements aux moteurs à combustion interne à mouvement tournant et alternatif. — 146916.

19.1.1915 — ANGELINO LUIGI, a Milano: Dispositivo di raffreddamento ad aria forzata per motori a scoppio. — 147089.

Illuminazione.

6.8.1914 — ZANOTTA ARMANDO, a Milano: Lampada ad arco multiplo per proiezioni cinematografiche. (*Privativa del 27 giugno* 1914, *vol.* 433/155). — 144848.

14.10.1914 — CIPRIANI ICILIO NINO, ad Avesa (Verona): Accenditore elettrico di sigari e sigarette e specchio trasparente per uso di inserzioni réclame luminose. — 145651.

12.11.1914 — PARSONS CHARLES ALGERNON, a Newcaste on Tyne: Perfectionnements aux réflecteurs pour projecteurs. (*Priorità dal* 24 *aprile* 1914 - *Gran Bretagna - dal richiedente e da Ebenezer Bennett*). — 145864.

2.1.1915 — BIEOLINI GIUSEPPE, a Roma: Sistema per impedire i furti di lampadine elettriche. — 146750.

13.1.1915 — SAVOYE ELIE, a Lyon (Francia): Appareil automatique produisant par intermittence, dans les enseignes lumineuses, des changements de couleurs variables et dans un ordre imprévu. (*Priorità dal 20 gennaio* 1914 - *Francia - brevetto numero* 467697). — 146968.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

17.11.1914 — BAJMA RIVA ORESTE, a Milano: Dispositivo automatico di presa per congiungere meccanicamente ed elettricamente fili o treccie metalliche fra di loro. (*Privativa del 26 ottobre* 1914, *vol.* 439/168). — 146117.

Strade ferrate e tramvie.

23.12.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON (Società Italiana di Elettricità), a Milano: Sistema di comando-serie parallelo. (*Priorità dal* 26 *dicembre* 1913 - *S. U. A. - da John I. Tritle*). — 146572.

31.10.1914 — BENEDETTI GIUSEPPE, a Genova: Traversina in cemento armato e fibra di juta. — 145840.

11.12.1914 — PETER BERNARD HARTLEY, a Londra: Segnalatore ferroviario a corrente alternata. (*Priorità dal* 28 *aprile* 1914 - *Gran Bretagna*). — 146320.

11.12.1914 — SOCIETA' ANONIMA INDUSTRIALE P. M. CERETTI, a Villadossola (Novara): Perfezionamenti nei giunti delle rotaie di linee ferroviarie e simili. — 146689.

3.10.1914 — ACIZZA NATALE e BELLANTE LUIGI, a Roma: Armamento per ferrovie e tramvie in cemento armato. (*Privativa del* 2 *aprile* 1914, *vol.* 427/66). — 145532.

29.10.1914 — KUNERT OTTO ARNDT e KORB VON WEIDENHEIM THEODOR, il 1° a Vöslau ed il 2° a Vienna: Collegamento dei giunti di rotaie. (*Privativa del* 17 *febbraio* 1913, *volume* 396/54). (*Priorità dal* 31 *ottobre* 1913 - *Austria*). — 145885.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

La prossima Riunione Annuale a Livorno.

È stata diramata in questi giorni ai Soci la circolare d'invito alla Riunione annuale. In essa la Presidenza Generale accenna alle ragioni per cui anche in quest'anno calamitoso si ritiene più che opportuno il convegno generale dei Soci.

Il programma sommario è il seguente:

Venerdì . . 5 Novembre	-	*Iscrizioni, letture, visite agli stabilimenti di Livorno.*
Sabato . . . 6	»	*- Letture - Assemblea generale.*
Domenica 7	»	*- Visita agli impianti di Lima della Società Ligure Toscana.*
Lunedì . . . 8	»	*- Visita agli Alti Forni di Piombino - Chiusura.*

Il giovedì 4 si avranno le riunioni del Consiglio Generale e della Commissione Generale per l'Industria Nazionale. Quest'ultima dovrà riuscire di particolare interesse poichè sulle questioni attinenti il nostro risorgimento industriale dovrebbe appunto essere imperniato il Congresso.

Ai convenuti sarà data la facoltà di eseguire ulteriori visite individuali nei dintorni nei giorni immediatamente successivi alla Riunione.

Le attrattive delle visite, la posizione centrale di Livorno e l'importanza delle questioni attinenti le nostre industrie ci fanno ritenere probabile un largo intervento di Soci.

Elenco dei Soci chiamati alle armi

(Contin. - Vedasi p. 383, 408, 432, 455, 504, 568 e 612)

108. Bassani Ing. Eugenio, Sez. Roma. — Maggiore del Genio. Ufficio Autonomo delle fortificazioni, Belluno.
109. Bertesi Dott. Ferruccio, Sez. Bologna. — Sottot. aiutante maggiore 1° Gruppo cannoni 149, 8° Regg. Artiglieria da Fortezza, VII Divisione.
110. Castiglia Ing. Giovanni, Sez. Palermo. — Sottot. Direzione Genio, Palermo.
111. De Andreis Ing. Luigi, Sez. Milano. — Tenente 6° Regg. Genio, aggregato al Comando del Genio della IV Armata (Cadore).
112. Dolce Ignazio, Sez. Palermo. — Capitano Artigl. Fortezza, Messina.
113. Forestieri Ing. Salvatore, Sez. Palermo. — Capitano Artiglieria Arsenale di Costruzioni, Torino.
114. Magrini Prof. Silvio, Sez. Bologna. — Sottotenente 2° Reggimento Genio.
115. Maricanola Rag. Orlando, Sez. Torino. — Sottoten. 6° Regg. Artiglieria da Fortezza, Torino.
116. Pagliani Ing. Pietro, Sez. Palermo. — Sottotenente 6° Genio Ferrovieri, Zona di Guerra.
117. Sipari Ing. Erminio, Sez. Roma. — Sottoten. dirigibilista presso il Cantiere Aeronautico di Vigna-Valle (Bracciano), Dir. g. Milit. M. 3.
118. Testa Avv. Leonardo, Sez. Torino. — Sottotenente 14° Fanteria, Zona di Guerra.
119. Vedovati Ing. Umberto, Sez. Veneta. — Sottotenente 2° Reggimento Genio..
120. Piazzoli Ing. Guido Eugenio, Sez. Milano. — Sottotenente 1° Genio Pavia.

NECROLOGIO

Il giorno 25 settembre 1915 moriva in Genova il

Comm. ANTONIO BIGIO

Presidente e Consigliere delegato della Società dell'Acquedotto De Ferrari Galliera e socio della Sezione di Genova della A. E. I. fino dalla sua costituzione, e cioè dall'aprile 1897. Era nato a S. Remo nel 1845, e trasferitosi a Genova fin da giovane si dedicò alla carriera commerciale nella quale, per la perspicacia ed attività sua ben presto venne ad occupare una cospicua posizione. Fu egli che, antiveggendo tutto il vantaggio economico e sociale che poteva derivare dalla costituzione di una Società anonima per dotare Genova di un nuovo acquedotto, la cui concessione era già stata data dal Governo agli Ingegneri Grillo e fratelli Bruno fin dal 1873, fondò con l'Ing. Nicolò Bruno nel 1880 la Società che doveva dar vita a quella grandiosa opera che è l'Acquedotto De Ferrari Galliera ed alla quale egli dedicò dalla fondazione tutta la sua energia, prima come amministratore, poi come presidente.

Con l'Acquedotto Galliera comparvero i primi grandi «bacini montani di ritenuta» che si videro in Italia per somministrazione d'acqua, ma in essi tanto il Bigio che il Bruno videro subito una risorsa cospicua d'energia che potevasi vantaggiosamente sfruttare. Ed infatti fin dal 1889 la Società dell'Acquedotto, sulla proposta di questi due eminenti amministratori, die' vita al primo impianto idroelettrico per la distribuzione dell'energia con l'elettricità usando la corrente continua ed i motori in serie; impianto che con lo sviluppo della tecnica doveva poi trasformarsi nell'attuale a corrente trifasica a 25 000 volt. Questo impianto la cui portata economica ed industriale fu dal Bigio ben compresa sin da quando l'industria elettrica era ai suoi primi passi, si può ben dire abbia dimostrato agli italiani che il più importante fattore per la prosperità dell'industria era nelle acque dei nostri monti.

Ricordare quindi in questa Rivista, il nome del Bigio, è doveroso perchè richiama alla mente dell'elettrotecnico il primo impianto idro-elettrico che sorse in Italia; è omaggio alla memoria di un uomo alla cui ferrea volontà si va debitori di un'opera grandiosa e complessa che onora l'ingegneria italiana.

R.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Ottobre 1915 N.° 30.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

La trazione mono-polifase.

Chi, ricordando come ai tempi dei primi esperimenti sulle ferrovie Valtellinesi, più che alle difficoltà inerenti alla linea di contatto, si desse gran peso alle « scarse attitudini » del motore trifase alla trazione, non avesse poi seguito l'ulteriore sviluppo del *sistema italiano*, leggerebbe oggi con meraviglia come si sia pensato di trasformare, sulla locomotiva, il sistema monofase in trifase per poter fruire della semplicità di linea del primo e delle « eccezionali attitudini » del secondo alla trazione! Gli è che, constatato coll'esperienza come, per la grande trazione, la lamentata costanza di velocità fosse tutt'altro che un difetto, sono rimasti indiscussi i pregi di semplicità e robustezza del motore ad induzione.

Del nuovo sistema mono-polifase l'*Elettrotecnica* si è già più di una volta occupata per merito sopratutto del Prof. SARTORI. Oggi il sistema ha già avuto un'importante applicazione agli Stati Uniti, ed i lettori saranno grati allo stesso prof. Sartori di aver desunto dalle riviste Americane ed Inglesi l'articolo che pubblichiamo più avanti.

Le scuole professionali e i doveri sociali delle grandi industrie.

Può sembrare un fatto in contrasto con lo sconforto e con la sfiducia che inspira lo spettacolo di distruzione offerto dalla guerra, ma è pur vero che in questo periodo il nostro pensiero è stimolato ad occuparsi con speciale ed insolito interesse di quanto può contribuire ad un futuro progresso dell'umanità. Par quasi che essa già si prepari inconsciamente a quell'immenso sforzo di riparazione e di ricostruzione che dovrà compiere poi.

Per questi motivi ci è sembrato assai interessante il discorso pronunciato recentemente in un Congresso da C. P. Steinmetz su l'accentramento nella grande industria e su l'educazione professionale. È vero che le condizioni industriali degli Stati Uniti sono assai diverse dalle nostre, ma molti dei concetti maturati dalla lucida mente del grande elettrotecnico hanno un valore ed una portata affatto generali. E per di più il discorso ci offre già di per se stesso un bell'esempio della parte, che i grandi uomini della scienza e della tecnica possono o, meglio, debbono prendere alla discussione dei maggiori problemi sociali e quindi anche politici del nostro tempo. Fra questi problemi il più grave, quello veramente fondamentale è il problema della scuola. Tutte le meditazioni su l'eterno enigma dei mezzi per rendere gli uomini migliori, e però più felici, conducono per diversissime vie ad un punto solo: la scuola.

Lo Steinmetz si occupa delle scuole che debbono fornire le loro reclute alle grandi industrie e mostra come siano venute crescendo sempre più le difficoltà di una buona ed acconcia preparazione. Il concetto fondamentale su cui egli insiste, e a buon diritto, è quello della collaborazione fra industria e scuole. Quante volte non abbiamo udito dagli industriali aspri giudizi circa le deficienze delle scuole professionali di ogni grado, dai politecnici alle scuole operaie! Ma che cosa hanno fatto gli industriali da un lato e che cosa le scuole dall'altro per istituire una efficace collaborazione fra scuola ed industria nell'intento di preparare nel modo migliore il materiale « uomo »? Forse la maggior colpa è dalla parte delle scuole professionali, che vivono troppo lontane e appartate da quello che dovrebbe essere il loro mondo. Un industriale deve preoccuparsi dei bisogni e dei gusti della sua clientela sotto pena di non trovare a collocar la sua merce. Così le scuole professionali dovrebbero sopra tutto tener conto delle esigenze delle industrie, che assorbono i loro prodotti, cioè i loro diplomati. Non oseremmo affermare che molte scuole siano guidate e organizzate con questi criterî. E, come rimedio, vien fatto di pensare agli effetti che potrebbe produrre la completa autonomia, il regime di libera concorrenza applicato a questa speciale industria della preparazione dei giovani. Ma sarebbe un problema grave e pieno di incognite e la discussione ci porterebbe lontano. Del resto molto si potrebbe fare senza metter la rivoluzione negli attuali sistemi. Torna alla mente l'usanza di taluni insegnanti di materie tecniche, che ogni anno compiono un viaggio nei principali centri della loro industria e riprendono quivi per alcuni giorni la vita di officina e si intrattengono con i tecnici più autorevoli....; ma quanti sono quelli che fanno così?

Mai forse come ora, nei paesi che con la Germania sono in guerra, è stata celebrata la forza non solo militare, ma anche industriale di quella nazione. È assai probabile che

buona parte di codesta forza derivi da ciò, che ogni individuo ha una visione più completa ed una coscienza più precisa dei suoi doveri specifici. Ognuno di noi dovrebbe pertanto fare un severo esame di coscienza e vedere se non abbia trascurate parecchie fra le vie atte a rendere più elevata e perfetta la sua efficienza professionale e più grande quindi il suo valore individuale e sociale. Scoperte codeste vie dovrebbe considerare come stretto dovere il seguirle tutte, senza mai adagiarsi nella illusione di aver raggiunto la « maturità » nella propria professione; e nello stesso senso dovrebbe agire come suscitatore di iniziative e di energie nei suoi dipendenti ed in tutti coloro la cui attività è in qualche modo sotto la sua guida o sotto la sua influenza. Il segreto di una maggiore grandezza e prosperità è in gran parte qui: nell'aumento dell'efficienza individuale; cioè in qualche cosa che potrebbe definirsi come l'applicazione alle forme più elevate di attività di quello « Scientific Management », di cui si è più volte discorso.

Riguardo alle scuole operaie ed alle scuole industriali, lo Steinmetz si mostra contrario, almeno per l'ultima preparazione specializzata, al sistema delle scuole pubbliche e preferisce quelle create e mantenute dalle grandi ditte per la formazione delle loro maestranze. È il solito concetto di riservare allo Stato ed agli enti pubblici il minor numero possibile di compiti, che non siano di loro assoluta pertinenza. Certo nell'organizzazione di un vasto sistema di scuole industriali governative, quale si è compiuta ad es. in Italia negli ultimi anni, ci può essere stato qualche spreco di danaro e di energia, qualche non buona utilizzazione di uomini o qualche impiego di uomini incompetenti o disadatti, taluni difetti insomma che scuole speciali sorte per opera dell'industria privata avrebbero forse evitato. Ma come in tutte le questioni del genere c'è anche qui il rovescio della medaglia e molte ragioni militano in favore delle scuole governative, prima fra tutte nel caso dell'Italia la seguente ragione inoppugnabile: che le scuole industriali sono state fondate e moltiplicate appunto per far sorgere e prosperare le industrie, e che quindi sarebbe stato assurdo e vano attendere da queste ultime l'iniziativa dell'educazione professionale. Ciò non toglie che la serena esposizione fatta dello Steinmetz dei doveri sociali della grande industria, ed in particolare di quelli che riguardano la funzione educativa, meriti di essere meditata da chi in Italia è partecipe delle organizzazioni industriali, che si vengono man mano formando e che tutti desideriamo contribuiscano non solo al progresso economico, ma anche a quello civile della nazione. Ed è veramente degno di rilievo il fatto, che nell'ultima parte del discorso (nella quale si sente l'eco della lotta, che la grande industria americana deve sostenere contro le correnti di opinione pubblica fieramente ostili ai così detti « trusts ») si celebri sopra tutto il principio della collaborazione e del coordinamento degli sforzi, che deve essere applicato non solo nell'industria e nella scienza, ma in ogni altra manifestazione della vita sociale; poichè nell'attuale stadio della civiltà esso è ormai il solo principio capace di dar frutti abbondanti e preziosi per il progresso umano.

Gli esercenti e l'industria nazionale.

La campagna di propaganda a favore dell'industria nazionale, iniziata dalla nostra Associazione e che si spera possa assumere nuovo vigore dopo la prossima riunione annuale, non ha mancato, naturalmente, di suscitare il sorriso di qualche scettico. Passata la guerra — si dice — sopiti insieme odî ed entusiasmi, la legge economica passerà di nuovo inesorabile sopra ogni sentimento e sopra ogni idealità e trionferà di nuovo fatalmente l'industria che potrà praticare i prezzi più bassi. C'è in questa opinione — purtroppo — una gran base di verità, ma appunto per questo noi vorremmo che si facesse ogni sforzo per parare e limitare i danni che alla nostra industria potrebbero di nuovo derivare; perchè al criterio economico logicamente e rigorosamente applicato non si sostituisse più l'abitudine e l'andazzo. Che i privati, i piccoli industriali, nell'acquistare un motore od un trasformatore elettrico abbiano seguito o possano di nuovo seguire dopo la guerra, esclusivamente il criterio della minor spesa, si può capire; ma meno si comprende come allo stesso criterio si siano inchinate talvolta anche le grandi Società di distribuzione. Ad ogni modo la propaganda nostra deve appunto tendere a questo scopo, a dimostrare e convincere i più che non sempre lo *spendere meno* nell'acquisto del macchinario costituisce la soluzione più economica; che si devono tener invece sempre presenti i danni diretti ed indiretti che la macchina di minor costo può spesso causare. Della questione si è occupata l'*Industria elettrica* in un articolo che riassumiamo più avanti, e che sarà letto certamente con speciale interesse in quanto abbiamo ragione di credere che il suo autore, il quale si nasconde sotto la sigla ESSE, sia assai intimo del nostro Presidente Generale.

Domande e risposte.

Il Prof. ASCOLI ci ha mandato una risposta alla domanda relativa alle azioni meccaniche che si esercitano fra due laminette collegate a due punti di un circuito percorso da corrente continua, la quale, come quella pubblicata nello scorso numero, ci pare costituisca un vero modello del genere. Per quanto il problema fosse questa volta più semplice, esso, considerato un po' superficialmente, poteva suggerire (ed ha suggerito difatti) risposte erronee e contraddittorie. Il Prof. Ascoli invece sviscera a fondo la questione, trattandola tanto con argomenti puramente fisici quanto coll'analisi matematica, e corona l'opera col controllo sperimentale, in modo da eliminare ogni dubbio.

Noi siamo veramente lieti dello sviluppo che accenna a prendere la nostra rubrica delle *Domande e risposte* — e ne dicevamo lo scorso numero le ragioni. Siffatte questioni riescono di grande utilità perchè « rinfrescano le idee » richiamando sovente concetti e teorie un po' dimenticate fra le cure della vita quotidiana. Così un valente nostro costruttore ci ricorda l'ingegnosa spiegazione data una ventina d'anni or sono da Gisbert Kapp della questione dibattuta nei numeri scorsi (il ferro od il rame) per mettere d'accordo la piccolezza degli sforzi sopportati dai conduttori col « taglio delle linee di forza » necessario — secondo il concetto più comune — alle produzioni della f. e. m.

« Ammettiamo — dice il Kapp — che i denti siano « larghi come i canali e si abbia nei denti l'induzione « $B = 10000$. A questa induzione corrisponde una permea-« bilità $\mu = 3000$ circa, cosicchè l'induzione nei canali è « circa 1/3000 di quella nel ferro. Se il flusso rispetto all'in-« dotto ruota con una velocità periferica di 20 m. al sec. « anche le linee di forza devono passare da un fianco all'al-« tro di un dente con questa velocità. Egual numero di linee « deve passare anche da un fianco all'altro del canale nel « medesimo tempo, e siccome nel canale l'induzione è 3000 « volte minore occorrerà che la velocità con la quale vanno « da un fianco all'altro sia 3000 volte più grande. La f. e. m. « che è data dal prodotto Induzione × Velocità resta inalte-« rata. La sollecitazione meccanica invece è proporzionale al « prodotto Induzione × Corrente, e sarà quindi 1/3000 di quel-« le che *coeteris paribus* si avrebbe nell'indotto liscio ».

Quanto alla questione del « taglio » delle linee di flusso, essa è stata di nuovo recentemente assai dibattuta nella stampa tecnica inglese e ci riserviamo di ritornarvi.

LA REDAZIONE.

GLI ESERCENTI IMPRESE ELETTRICHE E LA PRODUZIONE NAZIONALE DEL MACCHINARIO ELETTRICO (*)

Nel programma dell'A. E. I. « pro industria nazionale » è compresa anche un'azione presso l'*Associazione fra Esercenti Imprese Elettriche*, perchè induca i propri soci a dare la preferenza assoluta al macchinario ed ai materiali di fabbricazione nazionale.

Ora è interessante esaminare se questo movimento, per quanto riguarda gli Esercenti, abbia un contenuto puramente sentimentale, o se invece non possa portare a qualche vantaggio serio e positivo, sia nella regolarità, che nell'economia dell'esercizio.

L'obbiezione di chi patrocina l'importazione dei materiali elettrici dall'estero, l'abbiamo già ricordata. Gli Esercenti imprese elettriche hanno per funzione quella di produrre e commerciare l'energia: che importa loro della provenienza del macchinario e dell'apparecchiatura che impiegano, quando questi rispondano alle esigenze della loro industria?

E si possono addurre molti argomenti in appoggio: non vi sono centinaia di impianti in paesi dove l'industria è ancora allo stato rudimentale, impianti dei quali non un chiodo è fabbricato nel paese, che funzionano perfettamente e danno larghi utili? Questo è verissimo, ma vuol dire soltanto che si può anche fare così; non vuol dire che questa sia la condizione migliore e la più desiderabile.

Perciò esamineremo la questione sotto due aspetti: anzitutto ci domanderemo quali possano essere per l'Esercente i vantaggi di avere a disposizione una fabbricazione nazionale dei materiali che gli occorrono: in secondo luogo ricercheremo, se, quando si sostituisse all'importazione una produzione nostra, guidata da criteri più larghi e più sani di quelli, che per effetto di volontà estranee imperano nel paese, non ne potrebbero venire agli esercenti dei benefici tangibili.

* *

Abbiamo detto che i materiali elettrici sono da considerarsi gli utensili, usati dalla grande industria della produzione dell'energia elettrica, per la creazione della nostra forza motrice.

Abituati, come siamo, a ricevere la maggior parte di questi utensili dall'estero, forse non analizziamo abbastanza quali sieno gli inconvenienti che ne derivano. Ci siamo adattati a poco a poco ad una quantità di piccoli mali, che consideriamo necessari, come quello di dover attendere delle settimane per ricevere un'offerta di materiale, di dover pazientare dei mesi quando occorra un pezzo di ricambio di costruzione piuttosto complessa, salvo riceverlo inservibile, se qualche errore di trasmissione d'ordini sia intervenuto.

E poi, quantunque gli agenti ed i rappresentanti si adoperino con zelo encomiabile a rendere i rapporti più facili, per lo più l'Esercente, a meno di non condurre una lotta ben sostenuta, è costretto a sottomettersi alla volontà tecnica del costruttore lontano. Così la tecnica nostra viene asservita a quella d'oltralpe. Ora noi non vogliamo sprezzare, nè disconoscere l'alto valore degli elettrotecnici di altri Paesi, ma non dobbiamo dimenticare che in questo campo i nostri valgono per lo meno quanto quelli.

E si ponga ben mente che questa non è soltanto una questione di amor proprio nazionale. Ogni impianto ha certe caratteristiche, certe esigenze, certe condizioni di cui bisogna tener conto, e che spesso dipendono da quelle della regione in cui si trova, e nel soddisfare a queste esigenze consiste l'eseguire l'impianto più o meno bene. È in questo che l'opera del tecnico intelligente si rivela. Non è possibile vestire tutto un reggimento colla stessa misura di abiti, calzare tutti collo stesso numero di scarpe. Invece, il più delle volte, ogni sforzo si infrange contro un comodissimo « *non possumus* » non motivato, dietro il quale il costruttore lontano nasconde il proprio tornaconto. Non parliamo poi di quello che avviene quando nasca qualche contestazione.

Il costruttore residente nel Paese, il costruttore col quale si può discutere direttamente, facilita ogni cosa, facilita sopratutto il formarsi di quella tecnica nazionale, che serve a raggiungere il massimo utile col minimo sforzo, e che è sopratutto necessaria ed utile nelle apparecchiature, nei quadri, dove appunto ci vuole quell'elasticità che serve ad adattare l'impianto ai suoi fini speciali.

* *

Obbietterà qualcuno che questi sono bei discorsi, ma che bisognerebbe che l'industria nazionale potesse fornire del macchinario e dell'apparecchiatura altrettanto buona e a costo non superiore di quanto ci viene dal di fuori.

Siamo perfettamente d'accordo in principio: ma anche qui vi sono giudizi da correggere e false rinomanze da demolire.

Il macchinario che si vende in Italia è costrutto per la maggior parte secondo le regole del *Verband Deutscher Elektrotechnicher*. Ora è già molto tempo che i nostri migliori tecnici insistono nel richiamare l'attenzione sulla vera natura di queste regole. Nell'intenzione di molti di quelli che hanno concorso a dettarle, queste norme dovevano essere intese a garantire il compratore della bontà della merce acquistata. Ma nel fatto i costruttori, che avevano invece come necessità prima quella di vincere la concorrenza degli altri paesi, vi fecero sentire l'influenza loro, per cui tramutarono il *Verband* in un loro strumento commerciale; e, sotto l'egida di norme, che in apparenza non avevano nulla di pericoloso, ridussero poco a poco il peso delle macchine, spinsero i limiti di temperatura, diminuirono gli spessori degli isolanti, in modo tale che, a parità di potenza nominale, le macchine tedesche costavano meno.

L'effetto di questa influenza si è fatto sentire in modo chiarissimo sui trasformatori. Chi non ricorda i buoni, onesti trasformatori di vent'anni fa? Non c'era mai bisogno di tastar loro il polso, e il caso di una bruciatura era rarissimo. Molti di essi funzionano ancora, esemplari venerabili. Pesavano, costavano, ma con quelli l'esercente poteva dormire sonni tranquilli.

Che cosa sono diventati oggi, sotto il dominio del V. D. E., coi limiti di temperatura concessi, col metodo di misurare la temperatura dell'olio e non degli

(*) Riassunto da *L'Industria Elettrica*, Luglio 1915.

avvolgimenti (1), col modo ipocrita di prescrivere un sovraccarico che in fatto è un'irrisione? Eleganti, piccoli, leggerissimi, costano pochi soldi. Ma guai a richiedere loro in isbaglio un Kilovoltampere di troppo, guai a lasciarli funzionare durante i temporali.

La reazione a queste correnti si è già manifestata in seno alla *Commissione Elettrotecnica Internazionale*, e un movimento capitanato dagli americani e dagli inglesi, e fortemente appoggiato dai delegati italiani nella Commissione, è riuscito a vincere molte battaglie nel nome di una tecnica più seria.

Ci risulta che il *Comitato Elettrotecnico Italiano* si occuperà ora di preparare per l'Associazione Elettrotecnica Italiana delle prescrizioni per il macchinario, le quali, oltre a comprendere quelle già internazionalmente adottate dalla Commissione, ne completerà la serie, ispirandosi sempre agli stessi concetti. Si tratta insomma di redimere un po' il macchinario elettrotecnico dalle condizioni in cui si trova, per modo che chi lo adoperi, lo possa fare con tranquillità e senza l'assillo di continui guasti, avvicinandosi un po' a quella condizione ideale che gli inglesi, con espressione molto felice, denominano « *fool proof* », che significa letteralmente « *a prova di pazzo* ».

* *

Naturalmente il macchinario costerà di più, ma se analizziamo il costo complessivo di un impianto idroelettrico comprendente le opere idrauliche e murarie, le macchine, le linee di trasmissione e le cabine di trasformazione, vedremo che il costo del macchinario non rappresenta quasi mai più del quinto di quello dell'intero impianto. Quando il kWh venga a costare 2 cent. l'onere portato dal macchinario sarà poco più di 4 millesimi. Supponiamo di aumentare del 10 % il costo di tutto il macchinario, questo porterà si e no l'aumento del 3 % sul costo del kWh.

Malgrado questo noi vediamo l'esercente accanirsi all'atto dell'ordinazione sui prezzi del macchinario, mentre egli accetta senza grande discussione il costo degli elementi dell'impianto idraulico, e non rifugge da spese talvolta notevoli per la decorazione delle costruzioni murarie.

Psicologicamente la cosa si spiega abbastanza bene osservando che opere murarie, scavi, cementi e pietre si presentano a lotti relativamente frazionati, su cui l'economia di qualche centesimo per unità di misura non appare importante: il macchinario si presenta invece tutto in blocco con una cifra grossa. Inoltre gli importatori esteri ci hanno abituati a delle ginnastiche di prezzi veramente strabilianti: ribassi del 20 e del 30% sulle prime domande sono affatto normali, per modo che l'esercente teme di passare per inesperto, se non ottiene su questo punto delle grandi facilitazioni.

Non bisogna dunque dare una eccessiva importanza al costo del macchinario, di fronte specialmente ad altri vantaggi indiretti dei quali bisogna tener conto, e che vogliamo esaminare.

* *

Il famoso adagio antico « *chi più spende, meno spende* » contiene molta maggior saggezza di quanto non sembri. Molti esercenti possono rendersene conto esaminando qualche caso che loro sia toccato. Avranno speso, in un determinato impianto, pochissimo per il loro materiale, dopo aver messo in lizza otto o dieci costruttori, e aver scelto, sopratutto, in base ai prezzi. Ma hanno essi tenuto conto di tutto quello che è loro costato, durante l'esercizio, il riparare le macchine, l'indennizzare gli utenti ai quali non hanno potuto dare un servizio regolare, il pagare l'eventuale parcella dell'avvocato, senza contare lo scredito che qualche volta viene all'industria per il cattivo servizio? Sono sicuro che se tenessero una rubrica di queste voci, si pentirebbero amaramente di non aver speso di più nell'acquisto di un macchinario più serio e più largamente dimensionato. L'esercente saggio deve quindi adattarsi a pagare maggiormente il macchinario per spender meno durante l'esercizio.

* *

A tutti questi argomenti ne aggiungiamo un altro: domandiamo all'esercente imprese elettriche anche un po' di patriottismo di fronte all'economia nazionale, la quale non ha che da guadagnare se nuove sorgenti di lavoro e di attività nascono nel Paese.

E l'Esercente Imprese Elettriche può dedicare ciò alla Patria con animo tranquillo, perchè ne sarà indubbiamente ricompensato dalla maggior richiesta di forza motrice, che da queste nuove industrie sarà per derivare.

ESSE.

(1) Veramente le ultime edizioni del V. D. E. ammettono la misura ohmica del surriscaldamento del rame. (*N. d. R.*).

LA TRAZIONE MONO-POLIFASE SULLA "NORFOLK AND WESTERN RAILWAY,,

G. SARTORI

In una comunicazione fatta lo scorso anno alla Sezione di Bologna (Vedi *L'Elettrotecnica* del 15 maggio 1914) davo relazione di un nuovo sistema di trazione pel quale erano in corso in America degli esperimenti molto serii da parte di due grandi Compagnie: la Westinghouse e la General Electric. Sostanzialmente il sistema mirava all'impiego di motori trifasi per trazione essendo invece la linea alimentata da corrente monofase, e ciò con l'impiego di un opportuno convertitore di fase collocato sulla locomotiva.

Essendo stato recentemente equipaggiato un tratto della Norfolk and Western Railway con questo sistema di trazione credo non superfluo per i lettori della *Elettrotecnica* dare un cenno dell'impianto riassumendo brevemente un lungo articolo del giornale *The Tramway of Railway World* (Londra, 8 luglio 1915) dal quale sono tolte anche le illustrazioni messe a corredo della succinta descrizione.

Il tronco elettrificato (circa 48 chilometri) fa parte della linea sopra accennata e si estende fra Vivian e Bluefield nel West Virginia. Esso è completamente a doppio binario, eccetto nella galleria di Elkhorn. Come rilevasi dalla fig. 1 le pendenze sono molto variabili raggiungendo il massimo valore di 2,36 % in corrispondenza ad uno degli imbocchi della galleria ora accennata. Oltre il 60 % della linea si sviluppa in curva.

Il tronco elettrificato serve in specialità per le esigenze del bacino carbonifero della regione ed i motivi per i quali la trazione elettrica fu adottata non sono dissimili da quelli che la resero necessaria in tanti

altri casi: in particolare la pesantezza dei treni ed il possibile aumento di capacità di traffico. La velocità adesso raggiungibile è di 45 chilometri all'ora, mentre prima col vapore si aveva poco più della metà, senza contare il tempo guadagnato nelle fermate, le locomotive elettriche non avendo bisogno di alcun rifornimento. L'aumento nella velocità è particolarmente marcato in corrispondenza alla galleria di Elkhorn, lunga 900 metri, con pendenza dell'1,5 %. Anche per le esigenze della ventilazione occorreva, con la trazione a vapore, ridurre la velocità a 12 chilometri all'ora, così che occorrevano 7 minuti per attraversare la galleria. Con la trazione elettrica bastano 3 minuti. I treni destinati al trasporto di carbone, estremamente pesanti, richiedevano due locomotive a vapore; tre locomotive erano richieste in corrispondenza alle pendenze da 1,5 a 2 %. Attualmente basta-

Fig. 1.

no una, rispettivamente due locomotive elettriche ed il tempo richiesto pel viaggio è disceso alla metà. Sopra un tratto a pendenza di 0,4 % fra Cooper e Graham la velocità del treno a trazione elettrica è ancora di 45 km/ora, che, come vedremo, è una delle velocità normali di marcia delle locomotive. A parte il servizio passeggeri e l'ordinario servizio merci, con la trazione elettrica si provvede attualmente al trasporto giornaliero di 65 000 tonn. di carbone a mezzo di 20 treni speciali.

L'energia elettrica è fornita dal filo di contatto, teso con sistema a catenaria, sotto forma di corrente monofase a 25 periodi ed alla tensione di 11 000 Volt. La locomotiva è provveduta di un trasformatore monofase per abbassare convenientemente la tensione e di un convertitore il quale permette di alimentare con correnti trifasi i motori ad induzione destinati alla trazione. Così, come già feci rimarcare nella comunicazione richiamata in principio, si riuniscono i vantaggi della linea di contatto monofase ad alta tensione, con quelli della trazione polifase e fra cui è da annoverarsi, come importantissimo quello del funzionamento dei motori come generatori in corrispondenza alle discese dei treni, che si effettuano a velocità costante e senza metter mano ai freni. Questo vantaggio è tanto più sentito nella linea elettrica in discorso, in quanto che il peso massimo dei treni è veramente eccezionale (oltre 3000 tonn.) confrontato, per es., con quello della linea dei Giovi dove è ammesso, come normale, un peso di treno di 500 tonn. con doppia trazione e di 730 con tripla trazione. Da ricordare però che ai Giovi (vecchia linea) la pendenza massima è del 3,5 % allo scoperto e 2,9 % in galleria.

Rimandando alla pubblicazione da cui questi cenni sono tratti coloro cui interessassero dei dettagli relativi a questo grandioso impianto di trazione, io mi limiterò a ricordarne qui le generalità, soffermandomi invece alquanto su ciò che ne rappresenta la caratteristica particolare: le locomotive.

La centrale di produzione è termica, a vapore, ed è situata a Bluestone, sul fiume omonimo, a circa 17 chilometri da Bluefield e comprende 10 caldaie tubolari a tubi d'acqua, tipo Stirling, disposto in due serie, una di fronte all'altra, ogni caldaia essendo costituita da due elementi gemelli accoppiati. Superficie riscaldante complessiva di ogni caldaia circa 600 mq. Pressione del vapore 11 ÷ 12 atmosfere. Esistono surriscaldatori per portare il vapore a 250° C. all'uscita delle caldaie. Tutto è predisposto per l'impianto di altre 4 caldaie complete.

È sottinteso che tutti gli accessori più moderni per ciò che concerne i depositi di carbone, il suo trasporto meccanico fino ai distributori, alimentazione automatica delle caldaie, purificatori d'acqua, pompe, compressori d'aria pel tiraggio forzato, tubazioni di vapore ecc. sono stati impiegati in questa grande centrale a vapore.

Il salone delle motrici comprende momentaneamente tre turbo-generatori da 10 000 kW, ed è lasciato il posto per un quarto.

Trattasi di turbine orizzontali Westinghouse-Parsons tipo misto ad azione e reazione, doppie, che funzionano alla velocità di 1500 giri al minuto.

Ogni turbina è provvista di un apposito condensatore tipo Leblanc, connesso direttamente alle flange del tubo di scarico. La pompa per l'acqua di iniezione del condensatore e la pompa d'aria sono mosse da una turbina ad asse orizzontale. Ogni condensatore è capace di mantenere un vuoto di 711 millimetri condensando circa 65 mila chilogrammi di vapore all'ora con un'acqua di raffreddamento a 21,1° C. Un apposito impianto di polverizzatori serve a raffreddare l'acqua destinata ad essere riutilizzata per la condensazione.

I generatori elettrici collegati alle turbine sono di costruzione Westinghouse e possono fornire normalmente una potenza di 10 000 kW quando il fattore di potenza è 0,8. Sono trifasi a 11 000 Volt e 25 periodi. Dopo 24 ore di funzionamento a pieno carico la temperatura degli avvolgimenti non eccede i 60° C. sopra la temperatura dell'aria ambiente. Sono in condizioni di poter dare, senza riscaldamenti dannosi, un carico di 12 500 kW a $\cos\varphi = 0{,}8$ per cinque minuti.

Il campo magnetico è bipolare avvolto con piattina di rame: l'isolamento fu provato per un minuto a 1000 Volt di tensione a corrente alternata. Può sopportare una temperatura di 150° C. L'armatura, avvolta, come detto, per corrente trifase è isolata in modo da resistere per un minuto a 22 000 Volt e può sopportare una temperatura di 90° C. Un dettaglio caratteristico è la inserzione di coppie termoelettriche

nell'armatura per poter rilevare in modo continuo la temperatura.

Ogni generatore è rinfrescato da apposito ventilato-

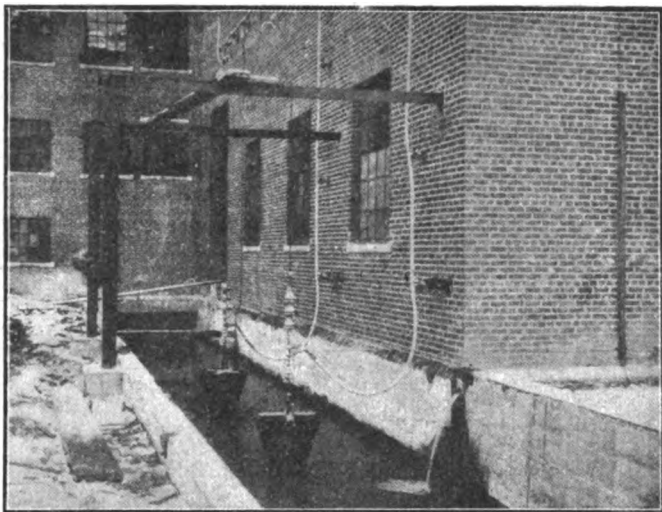



Fig. 2.

re che può fornire 1400 mc. di aria al minuto primo sotto una pressione di 127 millimetri d'acqua. Ogni ventilatore è azionato da un motore trifase a induzione da 100 cavalli a 720 giri.

Per l'eccitazione servono gruppi, costituiti da un motore trifase da 150 kW ed un generatore a corrente continua, avvolgimento compound, 6 poli con poli di commutazione ausiliari, capaci di dare 600 Ampère a 250 Volt; giri 2200.

Per la regolazione della eccitazione in dipendenza della tensione serve un regolatore Tirril.

Un quadro, parte a banco e parte a pannelli verticali, comprende tutti gli istrumenti, apparecchi registratori, ed i comandi elettrici degli interruttori. Questo quadro è molto complesso perchè su due fasi omonime della terna di sbarre a 11 000 Volt, sono presi in derivazione i primari di trasformatori monofasi da 5000 kVA i cui secondari forniscono corrente alternata a 44 000 che è la tensione alla quale l'energia viene trasmessa lungo la linea.

I comandi elettrici sono effettuati dalla corrente di una batteria di accumulatori della capacità di 160 Amp.-ora a 220 Volt di tensione.

Sorprenderà forse che per una trasmissione di energia a corrente monofase si sieno impiegati alternatori trifasi. Se si pensa però alla quantità di servizi accessori di una grande centrale termo-elettrica per i quali l'impiego dei motori polifasi è specialmente indicato ed alla piccolissima economia che si avrebbe potuto raggiungere adottando alternatori monofasi anzichè trifasi, si comprende come si sia accordata la preferenza all'avvolgimento trifase. Inoltre questo consente di tenere una fase di riserva per eventuali danneggiamenti ad una delle due in servizio. Infine anche dal punto di vista dell'isolamento, ottenendosi la tensione di 11 000 Volt per differenza (vettoriale) fra due tensioni spostate tra loro di 1/3 di periodo, si hanno dei vantaggi tutt'altro che trascurabili.

Fig. 3.

Alla centrale di generazione è pure annesso una speciale resistenza a liquido la quale assorbe passivamente l'energia elettrica quando vi è eccesso di energia restituita sulla linea da treni in discesa rispetto quella assorbita dagli altri in moto. Questa resistenza, come mostra la fig. 2 è costituita da due reostati ognuno dei quali è a sua volta costituito da una superficie conica di ferro che si immerge più o meno in un canale dove è mantenuta dell'acqua corrente mentre l'altro elettrodo è costituito da una piastra di ferro situata sul fondo del canale. L'inserzione della resistenza sulle sbarre omnibus a 11 000 Volt viene effettuata con opportuni relais ed interruttori magnetici, trasformatori di corrente ecc. nel momento in cui l'eccesso dianzi indicato supera i 300 kVA. I due reostati entrano in funzione uno dopo l'altro.

L'energia ad alta tensione è trasmessa a 44 000 Volt, 25 periodi, monofase e ritrasformata a 11 000 Volt per l'alimentazione del filo di contatto a mezzo di un certo numero di sottostazioni, così distribuite e provvedute:

Bluefield	2 trasf. da	3000 kVA	=	6 000 kVA
Bluestone (Cent. ferm.)	2 »	2000 »	=	4 000 »
Maybeury	2 »	5000 »	=	10 000 »
North Fork	2 »	3000 »	=	6 000 »
Vivian	1 »	2000 »	=	2 000 »
		Totale potenza	. . .	28 000 kVA

I trasformatori sono di costruzione Westinghouse, in olio, raffreddamento forzato ad acqua, rapporto di trasformazione 44 000/11 000, monofasi.

Per quanto concerne la linea di contatto (fig. 3) mi limito qui a dire che è del tipo a catenaria; gli specialisti ne troveranno una descrizione minuziosa nella pubblicazione inglese.

Passo adesso ad una traduzione quasi letterale di quanto viene esposto in merito alle locomotive.

* *

Il traffico sulla sezione elettrificata, viene effettuato con 12 locomotive Baldwin-Westinghouse da 270 tonn. (inglesi) ognuna formata da 2 unità da 135 tonn. (figura 4).

Fig. 4.

Sono ben note le ragioni per le quali con treni pesantissimi occorre fare la doppia trazione con un treno in testa ed uno in coda; ma in questo paese montano, i treni sono di lunghezza così grande che vi è difficoltà di far segnali tra una locomotiva e l'altra, cosichè le locomotive sono soggette ad un trattamento che in un servizio ordinario sarebbe considerato impossibile. Per esempio non è infrequente che la locomotiva di coda, dopo aver ricevuto il segnale di partenza rimanga perfino un minuto sotto massimo carico per far partire il treno, prima che la locomotiva di testa si sia messa in movimento per la spinta avuta, specialmente quando le condizioni delle rotaie producono (ciò che avviene abbastanza di frequente) lo slittamento delle ruote motrici, o quando i freni ad aria non si allentano prontamente.

In tali condizioni, il treno è obbligato a retrocedere ed a ripetere la partenza. Così nel fermare il treno avviene che la macchina di testa taglia la corrente ed applica i freni, mentre la macchina di coda continua a spingere il treno fino a che questo arriva a fermarsi. Tutto ciò richiederebbe varie attentissime manovre con locomotive ordinarie, mentre qui si deve far fronte a tali severe necessità senza ricorrere a speciali dispositivi.

Solo il motore trifasico che consente una costruzione robustissima può adattarsi a così rudi esigenze ed il reostato a liquido diventa un accessorio della più alta importanza.

Il reostato a liquido dà le più dolci gradazioni possibili nello sforzo di trazione senza che per questo sia richiesto dargli eccessive dimensioni, incaricandosi il vapore generato di smaltire la grande quantità di calore prodotto.

Le caratteristiche inerenti al motore ad induzione che permette alla locomotiva di condurre il treno in discesa a velocità costante, con rigenerazione e restituzione di energia elettrica sulla linea, accentua ancor più i vantaggi di questo tipo di locomotiva.

Ogni unità ha due carrelli principali uniti per mezzo di una cerniera tipo Mallet; ogni carrello ha due assi motori in una incastellatura rigida per le ruote con un carrello portante a due ruote; gli sforzi di spinta

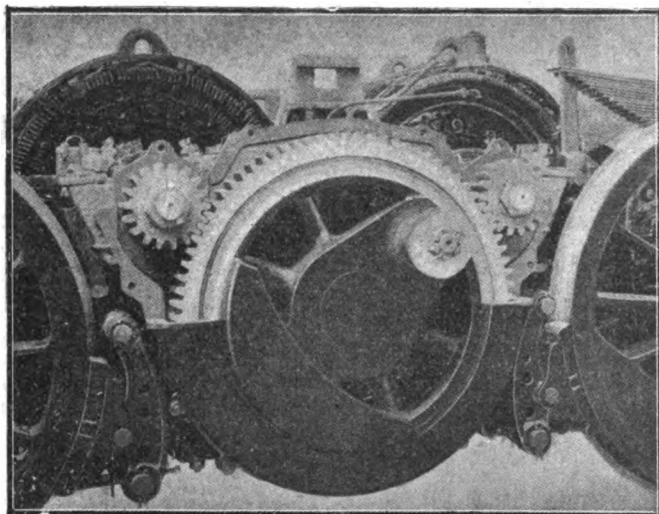



Fig. 5.

e di trazione sono trasmessi alle estremità delle unità per mezzo dei telai dei carrelli principali e per mezzo di due bielle gemelle montate sui carrelli principali con l'intermediario di ingranaggi (fig. 5). La cabina è a tipo chiuso ed è disposta sul carrello principale interamente a mezzo di molle a balestra in modo che non vi sia alcun peso sul perno centrale che ha il solo scopo di mantenere la cabina nella posizione voluta rispetto al carrello. Oltre le porte alle estremità ad ogni lato della cabina presso al posto del meccanico vi è pure una porta laterale. Vi è uno scompartimento per il meccanico ad una estremità di ogni unità e le unità vanno accoppiate in modo che si possa esercitare il comando da ognuna delle due estremità della locomotiva.

Ogni locomotiva è munita di 8 motori di trazione trifasici ad induzione con avvolgimenti per funzionamento a4 e ad 8 poli.

I motori sono raffreddati artificialmente con aria proveniente dal condotto di un ventilatore che dà anche l'aria per il convertitore di fase e per raffreddare le torri dei reostati a liquido.

Vi sono due velocità di marcia, 14 e 28 miglia per ora (= 22,5 e 45 kilom-ora).

In partenza la resistenza a liquido è inserita nel circuito secondario del motore.

Per la velocità di 14 miglia all'ora tutti i motori sono uniti in parallelo e per quella di 28 essi sono pure uniti in parallelo, ma con la combinazione dei motori a 4 poli.

Le locomotive sono equipaggiate con manovra di tipo a controller unico e disposte per la simultanea

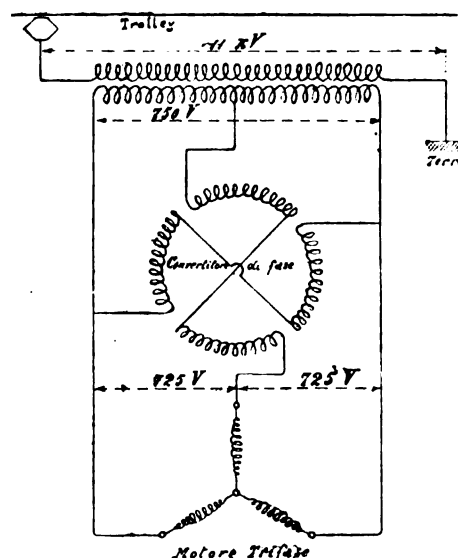



Fig. 6.

manovra delle due unità dall'una o dall'altra estremità. Il dispositivo di manovra è atto per funzionare a corrente alternata presa da una linea a 11 000 V. per mezzo di un trolley a pantografo. La corrente viene mandata ai trasformatori principali attraverso un interruttore ad olio. Un convertitore di fase è collegato alla parte a bassa tensione del trasformatore e lavora costantemente quando la locomotiva è in servizio. Sul prolungamento dell'albero sono uniti: un soffiatore per raffreddare i motori, i trasformatori ed altre parti, e, per mezzo di un innesto, il compressore d'aria.

Il convertitore è un motore ad induzione con rotore in corto circuito ossia con avvolgimento secondario a gabbia ed ha due avvolgimenti sul proprio statore, uno per azionare il rotore e l'altro per fornire corrente sfasata rispetto a quella principale di alimentazione.

Il circuito motore dell'avvolgimento primario di questo convertitore è collegato in un punto opportunamente scelto a quello secondario del trasformatore della locomotiva e riceve corrente ad una tensione di 725 V. (fig. 6). Il dispositivo degli avvolgimenti è tale che, quando il convertitore funziona, una corrente sfasata di 90° è indotta nel secondo circuito dello statore del convertitore. Unendo questo circuito di corrente sfasata al secondario del trasformatore principale, si produce una corrente trifasica per mezzo del solito metodo di connessione bi-tri-fasico. Basta solamente convertire una porzione della energia adoperata nei motori principali giacchè una grande parte arriva direttamente dai trasformatori principali.

Per mettere in moto il convertitore, un motore a collettore in serie monofasico è montato direttamente

sull'albero del convertitore. Il convertitore di fase è ventilato con condotta forzata avendo esso nel suo centro un attacco al condotto principale dell'aria di ventilazione della unità corrispondente di locomotiva.

Due trolley sono montati sul tetto di ogni unità; essi sono del ben noto tipo a pantografo, ma sono speciali in questo che essi sono disposti in modo che, se è necessario, essi possono essere accomodati nei loro archi di estremità che si piegano automaticamente quando il pantografo è abbassato da un filo in tunnel.

Il trolley è spinto in su e tenuto in contatto col filo soprastante per mezzo di molle ed è abbassato con aria compressa. Quando è abbassato può essere lasciato in libertà solo con aria compressa. Quando non vi è aria disponibile nei serbatoi uno dei trolley per ogni unità è disposto in modo che possa essere schiuso e libero di alzarsi facendolo alzare per mezzo d'una piccola pompa a mano.

Una doppia isolazione è provveduta per i pantografi ossia due separati gruppi di isolatori sono disposti in serie. Se uno dei gruppi mancasse al suo compito l'altro è pronto a sostenere il servizio. In ogni unità vi sono 4 reostati a liquido, uno per ogni motore. I reostati sono disposti a coppie, ogni coppia avendo in comune un serbatoio di deposito, e torre di raffreddamento, una pompa di circolazione e un meccanismo operatorio. Il reostato a liquido fornisce al circuito motore la resistenza richiesta affinchè la velocità dei motori sia piccola alla partenza e possa essere gradualmente aumentata a mano a mano che si toglie resistenza dal circuito.

Gli elementi essenziali di ogni reostato sono una vasca di ghisa nella quale sono montati gli elettrodi consistenti in piastre di un certo metallo connesse al motore ed un'altra serie delle stesse placche ed adiacenti e connesse con la terra; uno stantuffo cavo posto al centro della vasca per regolare l'altezza del liquido e che può essere alzato o abbassato con opportuno meccanismo, ed una moto-pompa centrifuga di circolazione grazie a cui il liquido è in perpetua circolazione per evitare l'eccessivo riscaldamento. Il liquido è forzato in su dal fondo della vasca al di sopra della estremità dello stantuffo cavo quando questo è sollevato e viceversa dall'interno dello stantuffo al serbatoio di riserva quando il liquido è salito tanto da sommergere le parti più basse delle piastre. La corrente può passare attraverso le piastre connesse nel motore e le adiacenti piastre connesse alla terra ed il circuito tra le tre fasi del motore viene così stabilito. A mano a mano che il liquido sale sulle piastre la resistenza diventa sempre minore e quando esse sono completamente sommerse (il liquido essendo salito contemporaneamente) la resistenza è ridotta al minimo.

Per ridurre al più basso possibile la temperatura del liquido di circolazione una parte di esso è derivata attraverso una torre di raffreddamento che contiene una serie di tazze disposte in modo che il liquido deve passare sopra esse in lama sottile e raffreddato dall'aria che viene dal condotto principale di ventilazione a cui le torri sono connesse

Per provvedere al raffreddamento delle varie parti dell'apparato vi è un ventilatore da 36 pollici montato sull'asse del convertitore di fase e disposto in modo da condurre l'aria nel basso della cabina sotto il pavimento. Il condotto gira per tutta la lunghezza lungo la cabina e sono disposte varie aperture ai varii punti dove sono fatti gli attacchi che vanno ai motori di trazione, ai convertitori di fase, alle torri di raffreddamento ecc.

L'arredamento elettrico è stato disposto per provvedere alla frenatura elettrica in discesa per mezzo della rigenerazione; e ciò per la sicurezza e la economia della operazione. Ciò porta una diminuzione nel consumo dell'apparato del freno, e una riduzione nella richiesta di potenza quando per esempio la rigenerazione ha luogo nello stesso tempo in cui la energia è richiesta per altri scopi.

La tavola seguente mostra le principali dimensioni e pesi di ogni locomotiva completa.

Lunghezza fra i respingenti	metri	32,206
Interasse fra le ruote motrici esterne .	»	25,552
Interasse fra le motrici di una unità .	»	3,353
Interasse fra ruota motrice posteriore di una unità e ruota carrello.	»	5,028
Altezza (a trolley chiuso)	»	4,876
Altezza (alla sommità della cabina). . .	»	4,496
Larghezza fuori tutto	»	3,511
Larghezza fuori del corpo della cabina .	»	3,056
Diametro ruote motrici	»	1,575
Diametro ruote carrello	»	0,762
Peso sulle ruote motrici.	tonn. ingl.	220
Peso totale della locomotiva	»	270

* *

La tavola seguente dà i risultati di queste locomotive sotto diverse condizioni di carico.

	salite		
	1,5÷2 %	1 %	0,4 %
Peso del treno (tonn. ingl.).	3520	3250	3250
Locomotive per treno	2	1	1
Velocità media (chilometri per ora)	22,5	22,5	45
Sforzo di spinta per locom. con acceleraz. uniforme alla velocità indicata (in chilog.)	41640	51710	32016
con salita del 2 %	34201		
» » » 1 %		38920	
» » » 0,4 %			2086(?)
Mass. sforzo accelerante garantito p. locom.	60328	60328	40824
HP approssimativi mass. garantito dai motori	5000	5000	6700

Alle prove e in servizio le locomotive hanno sviluppato uno sforzo di spinta considerevolmente superiore al massimo garantito; il più alto record col carro dinamometrico fu di 82 000 chilogrammi. Ciò che corrisponde ad una adesione di circa il 40 %.

:: :: L'ACCENTRAMENTO :: :: NELLA GRANDE INDUSTRIA E L'EDUCAZIONE PROFESSIONALE

CARLO P. STEINMETZ (*)

Durante la nostra generazione un radicale progresso nell'efficienza del sistema industriale degli Stati Uniti è stato compiuto per effetto del passaggio dalla produzione individuale dei tempi di Lincoln, alla produzione collettiva di oggidì. Mentre l'accentramento dell'industria nelle mani di grandi organizzazioni si dimostra il più potente ed il più efficace elemento di progresso industriale, sono al tempo stesso comparsi alcuni difetti di codesto sistema, ai quali si deve il sentimento di ostilità ormai molto diffuso contro le grandi ditte. Tuttavia questi difetti non sono inerenti alla natura dell'organizzazione industriale, ma sono invece dovuti al fatto che essa è ancora nuova ed immatura ed ha finora troppo trascurato l'elemento umano nelle relazioni fra società, salariati e pubblico. Nella piccola industria di un tempo esistevano fra l'industriale ed i suoi dipendenti delle relazioni personali, che non possono più esistere nella grande industria e la cui benefica influenza ci si deve pur sforzare di sostituire in qualche modo. In altri termini, all'attività finanziaria, amministrativa e tecnica delle grandi aziende si deve aggiungere, per giustificare anche socialmente la loro esistenza, una quarta forma di attività, che si svolga nel campo delle relazioni umane fra l'azienda da un lato e i suoi dipendenti ed il pubblico in genere dall'altro. L'inizio di questa forma di attività si ritrova sia nell'opera in favore dell'igiene e della sicurezza, nella partecipazione agli utili, negli aumenti annuali di salario ecc., sia nei mezzi che l'azienda dedica all'educazione dei suoi dipendenti.

Fra le prime scuole create direttamente dalle ditte sono da ricordare i corsi speciali preparatori, istituiti per rispondere alle esigenze particolari di una determinata industria, alle quali non poteva soddisfare nè la preparazione delle scuole ordinarie, nè l'esperienza pratica. Tali sono i corsi per gli allievi ingegneri, esistenti già da venticinque anni presso le ditte elettrotecniche. In questi corsi i giovani, diplomati dalle scuole, sono preparati alle funzioni tecniche più elevate mediante un anno o due di tirocinio nelle officine, nelle sale di prova e negli uffici. Il rapido formarsi delle grandi ditte nel campo della industria elettrica rese possibile l'istituzione di quei corsi ed in pari tempo permise di esercitare una notevole influenza sull'indirizzo delle scuole esterne di ingegneria, nel senso di render sempre più perfetta la preparazione impartita ai loro allievi. La superiorità della industria elettrica americana è in gran parte dovuta all'opera educativa da essa svolta in collaborazione con i politecnici. Analoghe scuole speciali di tirocinio sono state istituite delle società di esercizi elettrici per preparare personale ben adatto ai loro servizi e così via.

Intermedie fra le scuole di preparazione speciale e le scuole generiche di commercio, sono quelle che si occupano dei nuovi rami di attività derivati dallo sviluppo della grande industria, come la vendita, la ricerca e la condotta degli affari, il lavoro amministrativo ecc. Essi rappresentano forme di attività abbastanza diffuse per poter essere trattate negli istituti di educazione pubblica (in collaborazione con le scuole istituite dall'industria o come preparazione ad esse) e formano perciò una classe a parte.

Ma il problema più serio, derivante dal grande accentramento e dal grande sviluppo industriale, è la mancanza di una continua produzione di abili operai. Nella piccola industria l'apprendista impara l'arte dal suo principale, che è in essa provetto, ed in limitata misura ciò si verifica ancora in alcuni rami speciali. Ma nella grande industria moderna, con le sue suddivisioni e con la specializzazione sempre crescente del lavoro, v'è assai poca probabilità per un giovane di apprendere bene il suo mestiere e di diventare un operaio veramente abile. L'immigrazione dall'Europa fornì per qualche tempo ottimi elementi; ma ora molte nazioni europee diventano nazioni industriali e trattengono gli uomini più abili o li avviano alle loro colonie, cosicchè la risorsa dell'immigrazione è quasi svanita, mentre la domanda delle nostre industrie va crescendo.

Il tirocinio professionale è così diventato il problema più importante delle industrie americane. Di ciò il gran pubblico ha una sensazione ancor più chiara che non le industrie stesse. Infatti ai genitori si impone il problema di trovare un'occupazione conveniente per i loro figliuoli, ed ai giovani ed alle giovani quello di trovare lavoro, senza cadere in una carriera professionale senza sbocchi. Il pubblico richiede quindi ogni giorno di più che le scuole provvedano anche a quel tirocinio professionale che un tempo la piccola industria dava alle sue reclute, e che la grande industria non riesce a fornire. Invero il numero di giovani che escono dalle scuole speciali mantenute dalle ditte è tuttora assai inferiore a quello che occorrerebbe.

Parrebbe a tutta prima che queste scuole speciali e le scuole pubbliche di tipo industriale debbano trovarsi in concorrenza, ma in realtà il problema del tirocinio professionale può essere risolto solo mediante la collaborazione delle aziende industriali e delle scuole pubbliche, come è stato ormai provato dall'esperienza. Un tempo era usanza che un giovane andasse in uno studio tecnico per imparare l'ingegneria, o in uno studio legale per imparare la legge e così via. L'esperienza ha eliminato quest'uso, come quello che procacciava conoscenze troppo limitate, ed i politecnici o le scuole di diritto o quelle di medicina ecc. sono ora i mezzi prescelti per avviarsi alle professioni. Ma la esperienza ha anche dimostrato che il diplomato di un politecnico non è un ingegnere, il diplomato di una scuola di diritto o di medicina non è un avvocato od un medico, ma che costoro sono soltanto preparati ad inizare la parte pratica della loro educazione professionale nell'industria, o nell'ufficio legale, o nell'ospedale. Applicando lo stesso concetto alla preparazione degli operai vediamo che la parte pratica deve essere data dalle aziende industriali nelle loro scuole di tirocinio, ma le scuole pubbliche debbono fare il lavoro preparatorio.

Il compito della scuola speciale è la preparazione di coloro che sono già destinati a quella particolare industria. Il compito delle scuole pubbliche è l'educazione generale (cioè l'insegnamento di quella somma minima di conoscenze che ogni cittadino intelligente deve procacciarsi prima di scegliere uno speciale mestiere o professione) o almeno quella parte di educazione generica che è difficile di acquistare in seguito.

(*) « General Electric Review » - Agosto, 1915 - Vol. XVIII, a sc. 8, pag. 813.

Col progresso della civiltà i requisiti di educazione generica sono anch'essi cresciuti. Con l'aumento della densità della popolazione e con l'ingrandirsi dei centri urbani, l'educazione fisica, l'igiene e la sorveglianza sanitaria diventano parti essenziali dell'educazione pubblica; ed anche l'abitudine all'uso dei più comuni attrezzi industriali, come il martello, la sega ecc., abitudine che prima si acquistava in casa, deve ora essere appresa nelle scuole, mediante l'insegnamento manuale. Questo estendersi del campo dell'educazione generica preclude la possibilità di un tirocinio industriale specializzato entro i limiti di tempo della frequenza alle scuole pubbliche obbligatorie. Solo dopo di esse potrà iniziarsi la preparazione specializzata, mentre l'abitudine, che ogni uomo deve possedere, a maneggiare gli attrezzi più comuni, appartiene alle scuole pubbliche come elemento obbligatorio di educazione. Questa netta distinzione fra esercizio manuale ed educazione industriale non è sempre esattamente effettuata. Il tirocinio industriale appartiene alle ditte e può essere compiuto in modo efficiente solo da esse o dai sistemi di collaborazione fra esse e le scuole pubbliche; le scuole complementari specializzate, le scuole tecniche di secondo grado ecc. non possono essere che di utilità limitata. Ma il nuovo compito della scuola pubblica è quello di stabilire un sistema intelligente di guida alla scelta di una professione, basato sulla conoscenza che il maestro deve acquistare del carattere dell'allievo e specialmente dell'attitudine e dell'interesse da esso dimostrati per questa o quella forma di lavoro manuale, così da avviarlo a quel mestiere od a quella professione a cui è adatto ed in cui può trovare la soddisfazione che deriva dal successo.

Con la popolazione eterogenea degli Stati Uniti, dove per di più taluni Stati hanno ottimi sistemi di pubblica educazione, mentre altri non ne hanno praticamente alcuno, e con la complicazione derivante dal grande numero di immigranti, messi in condizione di inferiorità dalla poca conoscenza della lingua, il lavoro di educazione generica delle scuole pubbliche non può arrestarsi alla fine del periodo di istruzione obbligatoria, ma deve essere continuato da scuole serali, da corsi di lingua e da altri mezzi di educazione. Ed è dovere delle grandi industrie di influire, affinchè questi aiuti intellettuali siano effettivamente forniti dalle scuole pubbliche, e di spingere i propri dipendenti ad avvalersene ed a trarne profitto.

I limiti dell'iniziativa delle grandi ditte nel campo dell'educazione e negli altri affini sono necessariamente posti dallo scopo dell'azienda, che è quello di preparare dei dividendi per i suoi azionisti. Nessuna attività umana può essere giustificata davanti all'assemblea degli azionisti, quando essa non dimostri un'influenza favorevole sui risultati finanziari, comunque grande possa essere il desiderio dei direttori dell'azienda di svolgere opera filantropica. E poichè i risultati benefici di quest'opera sono per massima parte non tangibili, è spesso difficile provare in modo persuasivo ai capi amministrativi dell'azienda, che tali benefici sono effettivi e reali e consistono nelle migliori relazioni fra ditta e salariati, nella maggiore efficienza e nella migliore coordinazione del lavoro, nella diminuita probabilità di crisi per lotte industriali ecc. Ed ancora, noi dobbiamo tener presente che il diritto all'esistenza delle grandi organizzazioni industriali è revocato in dubbio da una parte considerevole dell'opinione pubblica, e che perciò anche le necessità di autodifesa contribuiscono a giustificare le iniziative dirette a persuadere il pubblico dei benefici che possono derivare dall'accentramento delle grandi industrie.

La produttività di un'azienda risulta dalla collaborazione del suo personale, e però l'attitudine favorevole di questo è un elemento sostanziale per il suo efficace svolgimento. In ciò sta la causa di molti insuccessi. Non basta che le ditte intraprendano il lavoro di educazione e di assistenza e tutte quelle altre iniziative che i direttori ritengono ottime nell'interesse dei dipendenti, ma occorre ancora che il modo di agire della ditta sia tale che i dipendenti lo considerino dal medesimo punto di vista. In caso contrario l'assistenza desterà risentimento come se fosse carità, ed i mezzi di educazione verranno osteggiati per il sospetto di un segreto movente, ostile agli interessi dei salariati, i quali considereranno le scuole come un artificio per spezzare le loro organizzazioni, le norme e le disposizioni per la incolumità individuale come tentativi della ditta per sfuggire alle sue responsabilità ecc.

Nella piccola industria di un tempo, padrone e salariato si accordavano facilmente in base ad equi patti. Ma con la stretta organizzazione di numerosi padroni, in qualità di azionisti delle società industriali, sorse naturalmente anche l'organizzazione dei salariati nella forma dei sindacati di mestiere e delle leghe operaie. In teoria lo scopo di ambedue le organizzazioni, quella degli azionisti e quella dei lavoratori, è il medesimo, e cioè il massimo rendimento della produzione industriale, che permetta di accrescere il reddito degli investimenti in lavoro ed in capitale. Ma disgraziatamente i rapporti fra le due organizzazioni si sono mutati di frequente in una lotta rabbiosa sulla distribuzione dei redditi, anzichè in una collaborazione mirante al loro incremento. Ne è derivata una diffidenza ed un senso di antagonismo, che a lor volta rendono la collaborazione difficile e dànno un'apparente giustificazione al sospetto ed all'ostilità, con cui vengono accolti tutti i tentativi di sostituire alle organizzazioni di salariati, formate dai salariati stessi, altre organizzazioni formate o patrocinate dalle ditte. D'altro canto v'è sempre stata e vi sarà sempre una minoranza di uomini che guidano il resto dell'umanità, perchè la gran maggioranza di essi preferisce di essere guidata; ed i condottieri di un determinato gruppo di attività umane, organizzate e collaboranti in una grande industria, sarebbero anche accettati come naturali condottieri delle altre attività collettive di codesto gruppo, qualora fosse eliminata ogni diffidenza, dimostrandone in modo evidente l'assoluta infondatezza.

Il problema è tuttora insoluto ed è sommamente grave, specialmente in una democrazia, dove masse ostili, incapaci a ricostruire, hanno tuttavia il potere di distruggere e cominciano infatti ad usarlo, come dimostra la storia industriale degli ultimi dieci anni.

Mentre, sotto la pressione dell'opinione pubblica (influenzata dalle ombre dell'antica piccola industria) e delle organizzazioni ostili dei salariati, tutti i partiti si protestano nelle diatribe degli oratori da comizio nemici inconciliabili dei grandi accentramenti industriali, non vi è realtà nei principî dei grandi partiti politici alcun dogma antagonistico all'organizzazione corporativa delle grandi industrie.

Il principio del partito repubblicano è sempre stato l'accentramento politico, cioè: « alla grande organizzazione compete ciò che essa può fare meglio che la piccola organizzazione ». Questo è appunto il principio della grande industria.

Il partito democratico è stato il partito del decentramento, dell'individualismo, ed era perciò necessariamente ostile alle grandi organizzazioni; ma le leggi che governano lo sviluppo naturale delle industrie, più potenti che le dottrine di partito, stanno ora spingendo per forza i democratici verso l'opposto cammino e tutta l'opera concreta dell'attuale governo democratico è stata di involontario accentramento.

Il partito socialista non può essere avverso al principio corporativo, poichè la sua meta ultima, la società socialista, si può definire come la formazione di un'unica società industriale degli Stati Uniti, posseduta da tutti i cittadini in qualità di azionisti.

Più seria ci sembra l'altra obiezione, che si muove alla grande industria, che cioè essa distrugge lo sviluppo individualistico, su cui si basa ogni progresso nel campo delle invenzioni, delle ricerche scientifiche ecc., e che perciò essa nuoce alla civiltà. È vero che nei primi tempi del nuovo mondo, quando risorse naturali illimitate offrivano a ciascuno una notevole probabilità di successo, lo sforzo individuale era il più efficace per il progresso. Ma quei tempi sono ormai remoti e nel mondo odierno la lotta per l'esistenza è diventata così aspra, che l'energia individuale abbandonata a sè stessa si logora nel solo sforzo per vivere, senza molta probabilità di svilupparsi con successo. È per contro soltanto nell'ambiente relativamente più sicuro dell'organizzazione industriale o dell'organizzazione della cultura, cioè nell'università, che le condizioni sono favorevoli a quello sviluppo dell'individualismo che conduce al progresso del mondo. Invero è significante il fatto che oggi giorno praticamente tutte le ricerche scientifiche e la massima parte del lavoro di invenzione o di perfezionamento sono compiute nelle grandi aziende industriali e negli istituti scientifici, laddove in piccolissima misura vi partecipa il lavoro indipendente di individui isolati. Ciò prova che nella organizzazione corporativa si trovano i mezzi più efficaci per rendere possibile lo sviluppo individuale nello stadio presente della civilizzazione.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA.

B. O. PEIRCE. — La massima intensità di magnetizzazione del ferro. — (« Proc. Americ. Acad. Arts and Science » — Haward University, Vol. 49, N. 2).

Varî sperimentatori si sono preoccupati a più riprese di determinare qual è il massimo valore che può assumere l'intensità di magnetizzazione del ferro puro. I risultati principali noti prima delle esperienze dell'A. sono riuniti per ordine di data nella tabella che segue:

TABELLA I.

SPERIMENTATORE	Anni in cui furono fatte le esperienze	Massimo valore trovato per l'intensità di magnetizzazione
Rowland	1873-78	1390
Stefan	1874	1400
Fromme	1873	1510
Fromme	1881	1737
Weber	1884	1700
Ewing e Low	1887-89	1620-1740
Du Bois	1890	1710
Roessler	1893	1688
Jones	1896	1818
Du Bois e Jones	1899	1780-1850
Weiss	1907	1731
Gumlich	1909	1725
Peirce	1909	1738-1751
Weiss	1910	1706
Hadfield e Hopkinson	1911	1680

Tranne nei primi lavori, i valori del massimo dell'intensità di magnetizzazione trovati in questi ultimi 30 anni sono generalmente compresi fra 1650 e 1850. Le diversità si spiegano tenendo conto non solo delle difficoltà che si incontrano per produrre campi assai intensi sufficientemente omogenei e per misurare esattamente, in queste indicazioni, le intensità di magnetizzazione, ma anche dell'influenza che hanno le impurità, anche se in quantità minima, nel ferro.

Nelle sue esperienze l'A. magnetizzò generalmente delle aste di ferro della lunghezza di un metro e del diametro di circa 13 mm. per mezzo di un potente rocchetto magnetizzante lungo m. 1,80, formato da 14 000 spire, disposte in 24 strati, di filo di rame del diametro di circa 3 mm. (il rocchetto conteneva circa 300 kg. di rame) nel quale si inviavano correnti sino a 30 ampere. Il riscaldamento della parte interna del rocchetto era evitato mediante un adatto sistema di raffreddamento a circolazione d'acqua. Le maggiori cure furono altresì rivolte all'esatta taratura del galvanometro balistico impiegato, taratura eseguita mediante 17 diversi campioni normali di induzione.

Furono sperimentate sei diverse qualità di ferro assai puro; si riferiscono qui (Tabella II) i risultati ottenuti con la qualità che l'analisi chimica rivelò la più pura, contenendo meno del 0,03 per cento di impurità (si trattava di un ferro di provenienza americana).

TABELLA II.

Intensità del campo	Intensità di magnetizzazione
40	1343
130	1476
230	1570
457	1684
1126	1717
2288	1724
4543	1735

Il massimo valore dell'intensità di magnetizzazione del ferro puro deve essere dunque pochissimo superiore a 1735.

QUESTIONI ECONOMICHE.

FRANK G. BAUM. — *Le direttive più convenienti per i servizi pubblici.* — (« P. A. I. E. E. », gennaio 1915, pagina 1) (*).

Chiunque consideri a fondo la questione delle direttive da seguirsi nell'organizzazione dei servizi pubblici deve ammettere a priori il seguente assioma:

La migliore direttiva di un servizio pubblico è quella che tende a sviluppare nell'esercente passione ed abilità nella vendita e nel consumatore eguale passione ed abilità nell'acquisto del prodotto del servizio stesso.

Trattandosi di servizi elettrici di distribuzione quali sono i mezzi per provocare questa passione e questa abilità da entrambe le parti?

1) Occorre moltiplicare i modi di impiego della energia elettrica.

2) Le Commissioni dei pubblici servizi (Public service Commissions) debbono agire onestamente da arbitre fra la società esercente e l'utente.

3) L'interesse che la società può ricavare dall'investimento di capitale eseguito deve essere attraente.

4) Bisogna che il consumatore abbia fiducia nella società e nelle sue tariffe. D'altra parte tariffe *di classe* (v. più avanti) sono assolutamente necessarie per lo sviluppo degli affari

5) La società deve avere qualche possibilità di realizzare economie sulla costruzione e sull'esercizio.

Esaminiamo partitamente queste cinque condizioni con lo scopo di chiarire qualcuno dei punti che ora sono causa di tante confusioni nella mente di molti consumatori e capitalisti.

1. — Oltre che dei criteri normali basati sulle proprietà generali dell'energia elettrica, quali la possibilità di di-

---

(*) *N. d. R.* — Si noti che quest'articolo si riferisce ad usi americani. Da noi non esistendo le Public Service Commissions, probabilmente non tutte le conclusioni potrebbero essere accettate tali e quali. Anche le premesse sarebbero in molti casi fuor di luogo da noi.

stribuzione su estensioni grandissime, e l'impossibilità di accumularla in grandi quantità (*) cosicchè l'uso ne deve essere immediato, occorre tener conto del predominante fattore rappresentato dalla facoltà creatrice di nuove industrie che è posseduta quasi in pari grado dalle nuove ferrovie o linee di navigazione e dalle linee di distribuzione di energia elettrica. Infatti l'esistenza di una linea elettrica è un coefficiente di primo ordine per l'impianto di nuove fabbriche, tal quale come la costruzione di una linea ferroviaria suscita la creazione di centri abitati, industrie, ecc. Alcuni esempi dei vantaggi arrecati ai consumatori da un tale sistema di sviluppo saranno dati al N. 4.

2. — La questione delle tariffe da adottarsi per differenti servizi suscita spesso attriti fra società e consumatore. Siccome la distribuzione di energia elettrica, come l'esercizio di una ferrovia, assume i caratteri di un monopolio, e poichè la concorrenza non può provocare quella passione e quella abilità di cui si parlava prima, le Commissioni dei servizi pubblici debbono esse stabilire le tariffe e funzionare da arbitre determinando la politica da seguire perchè tanto gli interessi dei consumatori quanto quelli delle società siano equamente considerati.

3. — Nel determinare le tariffe occorre che si tenga conto oltre che del capitale investito nell'impresa anche della perdita di interessi durante il periodo di istallazione, e ciò non solo per nuovi impianti ma anche per le estensioni di impianti esistenti verso nuovi territori.

Il tempo necessario perchè un'impresa divenga rimunerativa varia da uno a dieci anni, e quando una società arriva a costruire ed esercire un impianto che renda in cinque anni si può considerare un buon successo. Se i guadagni cominciano a zero e diventano rimunerativi in capo a sei anni la perdita in interessi rappresenta il 18 % del capitale investito. Tutte le estensioni che non rendono subito vanno considerate alla stessa stregua, e il risultato è che si deve permettere un accantonamento del 10 al 20 % del capitale investito perchè le società esistenti si estendano a nuovi territori. Se non si tien conto di ciò le società esistenti non sono allettate all'estensione dei propri impianti in altre regioni, ciò che facilita il sorgere in queste di altre società alle quali si deve permettere di capitalizzare la perdita in interesse a un tasso maggiore che non a quelle esistenti. Le estensioni degli impianti esistenti sono necessarie perchè non solo si deve occuparsi di chi possiede già un dato servizio pubblico, ma anche di chi desidererebbe di averlo.

In conclusione bisogna incoraggiare le società a estendere i loro impianti tenendo conto dei rischi nei quali incorrono. Se si ritiene logico che un costruttore si rivalga sui prodotti delle spese incontrate per la creazione o il perfezionamento dei prodotti stessi, spese da lui fatte a completo suo rischio, si deve ritenere altrettanto logico che al distributore sia permesso di compensarsi dei rischi e delle spese sopportate.

4. — Se tutti i modi di servirsi dell'energia elettrica fossero dello stesso genere sarebbe facile arrivare a tariffe che soddisfacessero nello stesso tempo e la società e il pubblico, ma invece siccome gli usi dell'elettricità sono svariatissimi e le tariffe per i diversi usi sono diverse, il pubblico è confuso e crede fermamente di venir ingannato. Per esempio chi paga per illuminazione una tariffa di 50 centesimi per kWh è intimamente persuaso di venir derubato quando vede un'altra persona che per forza motrice paga solo 5 centesimi per kWh. e non c'è nessun ragionamento che possa convincerlo di essere in errore. A causa di questa confusione nelle idee dei consumatori, molte società distributrici non incoraggiano la vendita per forza motrice temendo che gli utenti luce reclamino le stesse tariffe.

La spiegazione che vien data comunemente per giustificare la differenza fra la tariffa per luce e quella per forza motrice si riferisce al limitato numero di ore di utilizzazione annuale e alle punte invernali, così che per es. un utente che comperi 100 kW-anno per forza motrice dà alla Società annualmente quanto 100 o 200 utenti per sola illuminazione. Al consumatore non si può fornire questa spiegazione, cercheremo perciò di darne un'altra.

Se per esempio il capitale investito e le spese d'esercizio sono distribuite fra tutti gli utenti forza e tutti gli utenti luce, in modo che ad ogni classe ne spetti la metà, allora è giusto che gli introiti totali siano uguali per i due servizi. Nelle distribuzioni attualmente esistenti in generale la media dei kWh venduti per luce è molto inferiore alla media dei kWh venduti per forza motrice. Se per questa si vendono annualmente cinque volte più kWh che non per luce, è giusto che la tariffa per luce sia cinque volte più elevata che quella per forza. Generalmente però con gli impianti idroelettrici tanto l'impianto che l'esercizio sono più costosi per gli utenti luce che per gli altri, cosicchè deve esistere fra le due tariffe una differenza ancora maggiore. Analogamente avviene per le tariffe ferroviarie, per le quali certo a nessuno salterebbe in mente di chiedere che le tariffe per viaggiatori e per merci fossero uguali p. es. rispetto al peso.

Con questo sistema si rende più facilmente comprensibile al consumatore il perchè delle varie tariffe, non facendo mai riferimento ai fattori di diversità e di carico. Con esso si considerano gli utenti luce come appartenenti a una classe e gli utenti forza ad un'altra e si determinano le tariffe medie di classe basandosi sul costo di produzione e d'esercizio e sulla quantità d'energia usata da ogni classe di consumatori.

Una distinzione si può fare poi, ammesse le stesse basi, fra le tariffe luce per uffici e quelle per abitazioni. Il calcolo di esse si fa nel modo indicato per le tariffe forza e luce.

Il sistema generale per determinare le tariffe di vendita dovrebbe dunque essere il seguente: Si divida la somma totale che la società deve introitare sia per forza che per luce per la somma delle massime richieste delle due classi. Si ottiene così quanto ogni kW deve fornire. Moltiplicando questa cifra rispettivamente per la massima domanda di ciascuna classe si ottiene quanto ognuna di esse deve rendere. Dividendo queste cifre rispettivamente per i consumi totali in kWh si ottengono le tariffe medie da applicarsi per ciascuna classe.

Il sistema attuale di determinazione delle tariffe consiste nel partire dal consumatore, sommando i costi della lettura del contatore, delle bollette, dell'esazione, ecc., al costo di distribuzione ed a questo aggiungere il costo dell'energia. Questo metodo è successivamente soggetto ad errori e tende solamente a confondere le idee, poichè concentra l'attenzione su voci piccolissime. Il sistema proposto è invece molto più razionale, poichè si basa sulla esperienza acquisita negli impianti precedenti e su dati di fatto.

Altre differenze debbono esistere fra le tariffe di forza motrice o di luce a seconda degli usi a cui sono destinate, così come vi sono diverse tariffe per il trasporto dei diversi materiali sulle ferrovie. Nasce così la necessità di creare bassissime tariffe in certi casi, le quali non sono di per sè stesse redditizie ma servono a diminuire la quota spese generali per ogni kWh aumentando fortemente il numero dei kWh venduti.

Ogni nuovo affare deve quindi essere fatto sui tre principi seguenti:

1) Il consumatore deve avere dei vantaggi dal nuovo stato di cose.

2) Il distributore pure deve avere qualche vantaggio.

3) La tendenza dell'assunzione di nuovi affari deve essere tale da portare ad un graduale abbassamento di tariffe man mano che si accresce l'importanza degli affari.

Infatti le prime Società distributrici si proponevano solo la vendita della energia per luce: presto però si avvidero dei vantaggi che avrebbero potuto ricavare vendendo energia anche per forza. La conclusione fu un abbassamento generale delle tariffe per luce.

La graduatoria delle tariffe potrebbe essere fatta p. es. secondo la scala seguente:

1. Luce abitazioni. — 2. Luce uffici, riscaldamento elettrico. — 3. Forza motrice per usi agricoli. — 4. Forza motrice per usi industriali. — 5. Forza motrice per 24 ore. — 6. Forza motrice fuori punta. — 7. Forza motrice notturna.

La determinazione delle singole tariffe va fatta seguendo lo schema suesposto.

Il principio base di tutte le tariffe deve essere quello di far sì che l'impianto guadagni tutto quanto può a ogni ora del giorno così che il peso del capitale investito venga ben distribuito. Cioè per mantenere le tariffe luce in un limite sopportabile occorre tener basse le tariffe forza così da distribuire le spese sul maggior numero possibile di

(*) *N. d. R.* — **Salvo il caso di impianti con bacini accumulatori, forse finora non molto frequenti negli Stati Uniti, ma certo in pieno sviluppo anche così.**

kWh. Ne viene così che a somiglianza delle Compagnie Ferroviarie che preferiscono il traffico merci a quello passeggieri, le Società distributrici aventi energia prodotta idraulicamente preferiscono la vendita di energia per forza a quella per luce. La conseguenza è che, al contrario di quanto si crede normalmente, gli affari di distribuzione sono tanto più attraenti quanto più le tariffe sono basse.

Analogamente agli esempi già ricordati si possono calcolare le tariffe nel caso in cui vi sia un impianto di riserva a vapore, e, nel caso che la distribuzione si estenda a diversi paesi e città, le tariffe per ogni singola distribuzione.

In pratica la difficoltà di determinare eque tariffe medie non è seria. Il fattore più importante è la quantità di energia consumata da ogni classe, e questa può essere determinata; la massima domanda per ogni classe e la quota di costo e spese da attribuirsi ad ogni classe non possono essere determinate così facilmente, ma se, per esempio, si facesse un errore del 10 %, questo non avrebbe grande importanza.

5. — Per avere il migliore risultato sia per la Società che per il consumatore, occorre finalmente trovare qualche cosa che sia di incentivo alla Società per ridurre il costo del servizio.

Se p. es. una società possiede un vecchio impianto a vapore che ha un valore contabile di L. 250 000 e lo sostituisce con una turbina a vapore moderna che costa lire 500 000, essa deve levare dai suoi libri il vecchio impianto. Essa migliora così il suo esercizio diminuendo il costo di produzione, ma il primo risultato che essa ottiene è di farsi ridurre le tariffe dalla Commissione dei pubblici servizi. Questo procedimento non incoraggia certo le società a fare dei miglioramenti.

Un altro esempio. Una città deve essere servita di energia elettrica. Vi sono due progetti: uno per un impianto a vapore in luogo, l'altro per un impianto idroelettrico e una lunga trasmissione. L'impianto a vapore costerebbe la metà, ma il costo del servizio alla città sarebbe maggiore che nel caso dell'impianto idroelettrico.

Nelle condizioni attuali l'interesse ammesso è uguale nei due casi e quindi non v'è incentivo per una società di scegliere l'impianto idroelettrico. Bisogna quindi trovare il modo di modificare le attuali condizioni.

L'economia nella costruzione e nell'esercizio è cosa molto più importante di quanto non si ritenga abitualmente. Essa dipende in massima parte da una sapiente organizzazione.

Una organizzazione perfetta costa danaro, e occorrono danaro ed energia per mantenerla e farle produrre il lavoro che deve rendere.

Un altro elemento importantissimo per ottenere basso costo d'impianto è l'economia del finanziamento.

Il valore relativo degli uomini rispetto alla società non può essere espresso in funzione delle loro dimensioni, ma bensì della fertilità e sanità della loro immaginazione e della confidenza ispirata dalle loro onestà e abilità. Similmente il valore di un servizio pubblico rispetto alla comunità non è misurabile dalle dimensioni delle macchine e degli edifici. Il costo di un impianto non dà la norma del suo valore intrinseco.

Conclusione: Si ritiene che il successo dell'industria elettrica dipenda dallo sviluppo di un carico ben distribuito in diversi usi. Per ottenerlo occorre avere tariffe di classe in modo da avere sviluppo parallelo in tutte le classi. Tali tariffe se determinate come si è detto sopra, sono eque e sodisfacenti tanto per le società che pei consumatori.

La passione e l'abilità che si ritiene necessario di creare nelle due parti dipendono specialmente da due coefficienti.

1) L'ammissione di quote di interesse liberale sul capitale investito così da permettere alla società di fare estensioni ed economie.

2) Tariffe di classe, determinate coi metodi proposti, e applicate allo sviluppo di tutte le possibilità dell'esercizio. (*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

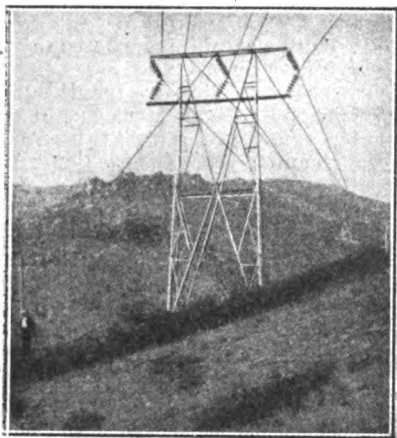
IMPIANTI.

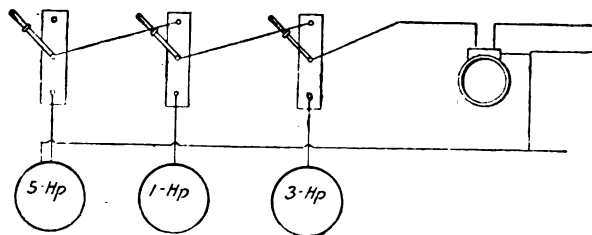
Grande diga a sfioratore. — Un impianto idroelettrico in condizioni oro-idrografiche ben diverse dai nostri, è quello di Longlake della Washington Power Co., descritto ed illustrato nell'*Electrical World* del 29 maggio 1915, dal quale riproduciamo una fotografia d'insieme.

Diga di sbarramento, opere di presa e bacino di carico formano qui una cosa sola. La stessa diga funziona da sfioratore e costituisce anzi, secondo l'*Electrical World*, il maggior esempio di dighe-sfioratore, dando essa luogo ad un salto di quasi 52 metri (170 piedi). Di più, in regime di piena, la lama stramazzante ha, in cresta, un'altezza di quasi 6 metri (13 piedi).

L'istallazione completa conterrà quattro gruppi di turbine Francis-alternatori da 16 500 kW (due soli attualmente installati) a 200 giri, 400 V. La linea è a 110 000 V.

CONDUTTURE.

Isolatori pendenti e pali d'angolo. — La figura che qui riproduciamo dall'*Electrical World* (1915, pag. 1543), mostra senza bisogno di commenti la disposizione adottata dalla Montana Power Co. per i pali d'angolo della sua linea a 100 000 V con isolatori a sospensione.

DISTRIBUZIONE.

Per gli utenti a forfait. — L'*Electrical World* riporta la seguente disposizione adottata da una Compagnia Americana, per limitare automaticamente la massima richiesta dei suoi utenti a *forfait*. Nel caso dello schema si tratta di un utente con 3 motori da 1, 2 5 HP, il quale ha diritto di prelevare al massimo la potenza necessaria al motore da 5 HP. Data la disposizione dei tre interruttori a due vie, appare evidente che non è possibile di mettere in marcia più di un motore alla volta. La disposizione è indubbiamente assai semplice, ma non ci pare costituisca una grande trovata: a parte la poca comodità per l'utente costretto a manovrare tutti gli interruttori ad ogni cambiamento di lavoro, la disposizione non permette neppure di far funzionare insieme i due motori da 1 e da 3 HP, ciò che pure rientrerebbe nei limiti del *forfait*.

VARIE.

La produzione del carbone in Germania. — Il *Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndicat* » ha pubblicato di recente una relazione sulla produzione delle proprie miniere di carbon fossile dalla quale ricaviamo alcune interessanti notizie.

Il gruppo delle miniere appartenenti al Sindacato è certo il più importante della Germania; nel 1914 la sua produzione ascese ad 84,81 milioni di tonnellate, mentre l'intiera produzione della Germania, nello stesso anno, fu 161,5 milioni di tonn. L'andamento della produzione in funzione del tempo è rappresentato dalle figure 1 e 2: la prima rappresenta la produzione totale del Sindacato, anno per anno, dal 1893 in poi; la seconda dà la produzione, mese per mese, dal gennaio 1913 ad oggi. La sensibile diminuzione verificatasi nel secondo semestre del 1913 si prolungò anche nel primo semestre dell'anno successivo; nell'agosto 1914, scoppiata la guerra, la produzione è scesa ai due terzi circa, nè ha accennato a risollevarsi in modo sensibile nell'anno presente.

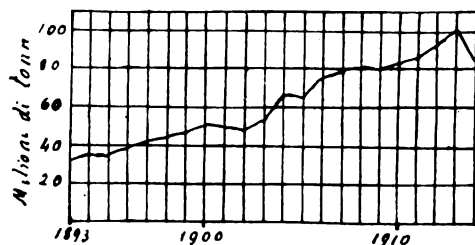



Fig. 1.

Si dispone attualmente in Germania di grandi quantità di coke le quali costituiscono un volano necessario, attesa la variabilità della produzione del carbon fossile e quella della domanda. Già dall'anno scorso, del resto, le ferrovie dello Stato hanno cominciato, in Prussia, ad usare nelle locomotive un miscuglio di carbon fossile e di coke.

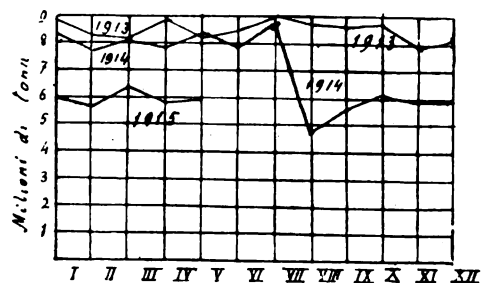
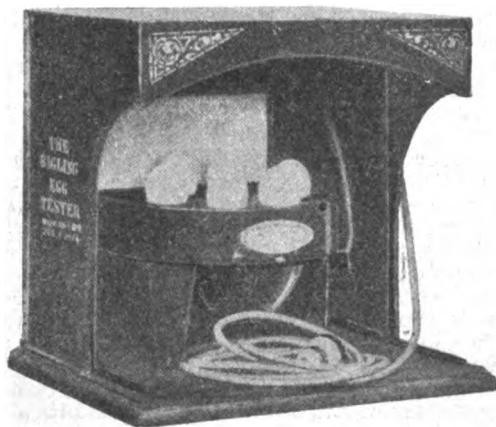



Fig. 2.

In media, nella produzione delle miniere del Sindacato, v'è il 24 % di carbone da gas ed il 65 % di carboni grassi di varie qualità; il resto (11 %) è carbone magro.

*

« *Prova-uova* » *elettrico.* — Le nostre vecchie massaie abituate ad esaminare le uova contro la fiamma di una candela, non avrebbero mai pensato all'opportunità di uno speciale apparecchio elettrico. Eccone uno costruito da una casa Americana. Come si vede l'apparecchio è un vero... uovo di Colombo. Sotto un disco opaco, forato, destinato a sostenere le uova, trovasi una lampadina elettrica rinchiusa in un riflettore metallico. Uno specchio sul fondo permette di vedere le uova da tutte le parti.

(*Electrical World*, 29-V-1915).

*

Pulitura dei quadri di distribuzione in marmo. — L'*Elektroindustrie* insegna questo procedimento già noto alle nostre massaie, per pulire e lucidare il marmo dei quadri di distribuzione. Spalmare tutto il marmo con una miscela di calce spenta e sapone; dopo 24 ore, togliere questo strato lavando con acqua tiepida e fregare con un cencio di lana. Finalmente lucidare con cera bianca, oppure con una miscela di 88 parti di olio di trementina e 2 parti di colla giapponese.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

Sul futuro regime doganale. — Rispondendo all'inchiesta aperta dall'*Economista* sul futuro regime doganale, *Federico Flora*, ricorda che il protezionismo sposta, non crea ricchezze, che le crisi economiche mondiali risultarono sempre più gravi per i paesi protezionisti che per i paesi liberisti; pensa quindi che la tendenza della politica commerciale degli Stati belligeranti, dopo la guerra, non può essere che liberista — per evitare sperpero di capitali e d'energie, per attenuare e non inasprire il costo di produzione.

I paesi che riusciranno a realizzare i costi più bassi, malgrado le nuove imposte causate dalla guerra, saranno i primi ad eliminarne i danni. Aggiungere a tale costo, rincarato del costo diretto o indiretto della lotta tremenda, un onere doppio o triplo a favore di alcuni grandi produttori privilegiati, sarebbe un errore imperdonabile.

Egli pure preconizza l'avvento di nuove grandi leghe doganali — quali sono ora invocate dagli Stati alleat. a mettere in luce il carattere difensivo della loro politica.

Più scettico è *Camillo Supino*, il quale non crede che si avranno dopo la guerra mutamenti nei regimi doganali, essendo questi il riflesso dello stadio di sviluppo a cui è giunta l'economia sociale di ogni paese. Gli Stati agricoli che si trovano in condizioni di rimaner tali, quelli cui necessita una grande marina mercantile, quelli che hanno popolazione densa su territorio ristretto, resteranno libero scambisti; gli stati agricoli che vogliono diventare industriali e quelli industriali che vogliono l'espansione delle loro produzioni manifatturiere resteranno protezionisti; — il protezionismo più o meno intenso dipendendo dagli scopi fiscali, economici politici d'ogni stato, e dall'influenza esercitata sul Governo dalle varie categorie d'industriali.

Eugenio Masè Dari pensa che sull'orientazione degli stati verso l'uno o l'altro regime doganale influiranno i risultati territoriali della guerra, cioè le mutazioni delle loro superfici e delle configurazioni geografiche, nonchè le condizioni economiche fondamentali anteriori alla guerra; onde non potrà che rincrudire il protezionismo là dove già prevaleva.

Condivide questa opinione anche *Guido Sensini*, il quale non crede in una decisiva vittoria di uno dei due gruppi di nazioni oggi in guerra, vittoria che sola potrebbe imporre al vinto un sistema doganale speciale.

Il protezionismo essendo connesso con fenomeni sui quali la guerra non ha che limitata influenza, esso continuerà a prevalere, anche per ragioni fiscali e politiche.

Secondo *Michele Ziino* le previsioni sono ben difficili, essendo legate all'esito del conflitto, ancor oscuro per tutti; in massima crede che prevarrà dopo la guerra un intenso protezionismo.

Questa opinione è divisa anche da *F. Ballarini*.

Emanuele Sella, prevedendo dopo la guerra varie coalizioni, crede che gli Stati tenderanno al liberismo nell'interno della coalizione, al protezionismo di fronte alla coalizione nemica. Ove poi una Stato preveda possibile una guerra futura, esso sarà protezionista — o protezionista liberista per la cerealicoltura, onde garantirsi gli approvvigionamenti; protezionista doganale esterno oppure protezionista interno nel riguardo alla produzione di munizioni.

Il protezionismo non si può logicamente difendere con nessun argomento di carattere economico — scrive *Augusto Graziani*, poichè mai si riuscirà a dimostrare che con esso non si accrescano i costi e non si dia un fallace indirizzo alle forze di capitale e di lavoro. Eppure esso prevarrà ancora dopo la guerra perchè non gli interessi più generali, ma interessi particolari e di classi muovono gli uomini; perchè gli industriali che durante la guerra, onde aumentare la produzione interna prima conseguita mediante scambi esteri, trasformarono le loro imprese, alleghieranno allora gli impianti nuovi ed estesi per richiedere una protezione che li salvi dalla concorrenza estera; perchè la previsione di un'altra guerra futura può far sorgere la paurosa visione dell'eventuale difetto dei generi di prima necessità.

Forse gli Stati dell'Intesa attenueranno la protezione nei reciproci scambi, accentuandola invece, verso gli Stati tedeschi e i neutrali.

A. Roncali prevede che dopo la guerra l'Europa civile regredirà e sarà riportata — sotto l'aspetto economico — a uno stadio simile a quello in cui si trovava mezzo secolo fa. Poichè la produzione ristagnerà, la massa dei beni da scambiarsi diminuerà enormemente, pochi saranno i prodotti che sopravanzeranno per l'esportazione, onde la questione degli scambi internazionali perderà gran parte della sua importanza.

Durante un primo periodo — viventi ancora gli odî e i rancori fra i vari Stati — prevarrà la più ringhiosa autonomia doganale; intanto si ricostituirà, coll'aiuto della scienza e della tecnica industriale, l'enorme quantità di capitale distrutto.

Calmati i parossismi e subentrato un sereno apprezzamento degli interessi individuali e nazionali, perchè non sarebbe possibile la costituzione di grandi unioni doganali europee, a fronteggiare anche nella lotta di concorrenza i grandi Stati estra-europei, il Giappone e gli Stati Uniti?

Eugenio Greco crede che dopo la guerra si mirerà a conseguire ricchezze, sfruttando tutte le energie di ogni paese, utilizzando ogni risorsa naturale, ogni scarto di prodotto, mirando insomma al minimo costo e al massimo rendimento.

Codesta necessità di ricostituzione economica essendo comune a tutte le nazioni, ne verrà l'orientamento al libero scambio, riservando per certe industrie gli espedienti delle tariffe di protezione — simili a veleni necessari in alcune terapie.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 10.

Due lamine metalliche piane sottili sono collocate alla distanza di d *millimetri l'una dall'altra. Esse sono collegate elettricamente rispettivamente a due punti* A *e* B *di un conduttore percorso da una corrente continua di* I *ampère. La resistenza del conduttore fra i punti* A *e* B *è di* r *ohm. Le due lamine si attraggono o si respingono?*

X. Y.

Risposta.

Le due lamine si attirano o si respingono secondo le condizioni dell esperienza.

La carica delle due lamine si può distinguere in due parti. Una prima parte è determinata, su ciascuna lamina, dalla capacità della lamina stessa considerata come un conduttore isolato nello spazio e dal *valore assoluto del potenziale* che le è applicato, ossia del potenziale del conduttore nel punto di attacco. Data la corrente e la resistenza del conduttore, il valore assoluto del potenziale nei punti di attacco non è determinato che quando sia determinato il punto del conduttore che si trova a potenziale nullo: ciò non avviene che quando un punto sia messo a terra. Se il punto a terra è intermedio tra i due punti di attacco, i due potenziali e quindi le due cariche hanno segno opposto; se invece il punto a terra è esterno all'intervallo tra i due punti di attacco, i due potenziali e quindi le due cariche hanno lo stesso segno. Nel primo caso vi sarà attrazione, nel secondo vi sarà repulsione tra le cariche di questa prima specie.

Una seconda parte delle cariche è determinata dalla capacità del condensatore formato dalle due lamine, e *dalla differenza di potenziale* tra i due punti d'attacco. Queste due cariche, indipendenti dai valori assoluti del potenziale, sono sempre contrarie e quindi sempre si attraggono.

Per conseguenza quando il punto a terra è intermedio, essendo attrattive entrambe le forze, sarà attrattiva anche la risultante; quando il punto a terra è esterno la risultante sarà attrattiva o repulsiva secondo che predomina la seconda o la prima delle azioni sopra descritte.

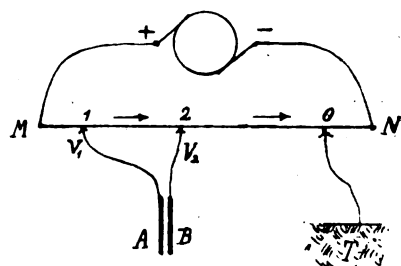
Date le due lamine e la loro distanza, l'effetto attrattivo dipende solo dalla d. d. p. tra i punti di attacco, invece la forza repulsiva dipende essenzialmente dalla posizione del punto messo a terra ed aumenta colla distanza di esso dai punti di attacco. Perciò, tenendo fissi questi ultimi e

spostando il punto a terra, si potrà, se si dispone di sufficiente f. e. m., passare dal caso dell'attrazione a quello della repulsione, come pure si potrà passare dall'attrazione alla repulsione tenendo fisso il punto a terra e spostando uno o l'altro dei due punti di attacco.

L'intensità delle forze attrattive e repulsive dipende, a parità di altre condizioni, dalla forma dalle dimensioni e dalla distanza delle due lamine; non si hanno azioni sensibili che con distanze piccolissime; inoltre, mentre la carica della seconda specie nominata si può aumentare diminuendo la distanza, quella della prima specie è indipendente dalla distanza stessa, perciò è assai più facile ottenere azioni energiche attrattive che repulsive. Per conseguenza, se non si impiegano disposizioni speciali e mezzi di osservazione molto sensibili, si potranno mettere in evidenza solo le azioni attrattive.

È evidente però che, se i due punti di attacco si vanno accostando tra di loro fino a coincidere, ogni azione attrattiva va scomparendo e rimane infine solo la repulsione, come nel caso delle foglie d'oro di un elettroscopio messo in comunicazione con un punto a potenziale diverso da zero.

2. *Teoria.* — Il problema si presta a una trattazione teorica utile anche per precisare le condizioni delle accennate esperienze.

Sieno V_1 V_2 i potenziali nei due punti di attacco, Q_1 e Q_2 le cariche delle due lamine; si suppone che, come nella figura, il punto 2 sia intermedio tra 0 e 1; tra le Q e le V sussistono le relazioni lineari generali

$$Q_1 = a_{11}\, V_1 + a_{12}\, V_2 \qquad (1)$$
$$Q_2 = a_{21}\, V_1 + a_{22}\, V_2$$

In queste, come è noto, $a_{21} = a_{12}$; esso inoltre è negativo perchè esprime la carica indotta sul conduttore B quando A è a terra e B ha il potenziale $+1$. Inoltre, se le lamine sono uguali, è $a_{11} = a_{22}$ perchè esprimono l'uno la carica di A quando $V_1 = +1$ e $V_2 = 0$, l'altra la carica di B quando $V_2 = +1$ e $V_1 = 0$. Poniamo dunque

$$a_{11} = a_{22} = a$$
$$a_{12} = a_{21} = -c$$

avremo

$$Q_1 = a\,.\,V_1 - c\,.\,V_2$$
$$Q_2 = -c\,.\,V_1 + a\,.\,V_2$$

ossia

$$Q_1 = (a-c)\,.\,V_1 + c\,.\,(V_1 - V_2) \qquad (2)$$
$$Q_2 = (a-c)\,.\,V_2 - c\,.\,(V_1 - V_2)$$

Se entrambi i potenziali sono uguali all'unità, le due cariche diventano $a - c = k$. k è dunque la capacità propria di ciascuna delle lastre. Se le due lastre sono molto lontane l'una dall'altra, k è la capacità di ciascuna, considerata come isolata nello spazio; se invece sono molto vicine ossia sono separate da un intervallo brevissimo rispetto alle loro dimensioni trasversali, esse si possono considerare come una sola lamina isolata nello spazio che avrà la capacità complessiva uguale alla precedente; perciò la capacità di ciascuna lamina sarà la metà della precedente.

La c invece, secondo le (2), è la carica posseduta dalla lastra A quando essa ha potenziale zero e la d. d. p. tra le due è uno: c è dunque la capacità del condensatore formato dalle due lamine.

Le due cariche

$$Q_1 = k\,.\,V_1 + c\,.\,(V_1 - V_2)$$
$$Q_2 = k\,.\,V_2 - c\;\;(V_1 - V_2)$$

hanno segno uguale o contrario secondo che il prodotto $Q_1\,.\,Q_2$ è positivo o negativo, ossia secondo che sia positiva o negativa l'espressione

$$(\alpha - x)\;(1 + \alpha + x) \qquad (3)$$

dove

$$\alpha = \frac{V_2}{V_1 - V_2} \qquad x = \frac{c}{k} \qquad (V_1 - V_2 = Ir)$$

α e x sono positivi. Quando essa è nulla ($x = \alpha$) è nulla la carica Q_2.

Dal fatto che le due cariche sieno omonime od opposte non si può in generale concludere senz'altro che le forze risultanti tra le due lastre sieno repulsive o attrattive poichè le risultanti, oltre che dalle cariche, dipendono anche dalla loro distribuzione. Ora la carica Q_1 è sempre positiva, mentre la Q_2 è positiva quando predomina la carica propria $k\,.\,V_2$ della lamina B su quella indotta $c\,(V_1\text{-}V_2)$; e, siccome questa si può considerare approssimatamente uniforme mentre quella ha densità maggiore agli orli, la forza sarà certamente repulsiva. Quando invece predomina la seconda, per la medesima ragione di disuniformità, la forza potrà essere ancora repulsiva e perciò nel punto critico, dove le due azioni si equilibrano, il rapporto α non sarà uguale ma alquanto minore del rapporto x. Tuttavia in queste considerazioni, che sono piuttosto qualitative che quantitative, potremo per approssimazione ammettere che, quando le due cariche totali sono opposte, si abbia una risultante sempre attrattiva. La risultante sarà messa in evidenza dal movimento di massa delle due lamine se queste sono rigide.

Ciò posto, la (3) ci permette di stabilire quando vi sarà attrazione e quando repulsione. Attrazione vi sarà quando la (3) risulterà negativa ossia $x > \alpha$, repulsione quando $x < \alpha$, per $x = \alpha$, tra i due dischi non si eserciterà alcuna forza.

La (3) dice che, quando $\alpha < 0$, ciò che non può accadere che quando il punto 0 a terra è intermedio tra 1 e 2, c'è sempre attrazione: così quando $\alpha = 0$, ossia quando è a terra lo stesso punto 2. Assumendo α valori maggiori di 0 (0 al di fuori dell'intervallo 1-2), per un determinato valore di x, ossia per una determinata grandezza e distanza delle due lastre, la forza attrattiva va diminuendo per annullarsi per $\alpha = x$ e diventare poi repulsiva; questo effetto (variazione di α) si può ottenere spostando il punto 2 lungo il conduttore, oppure spostando 0, o entrambi. Rimanendo fissi i tre punti si ottengono analoghi effetti col variare la distanza tra le due lastre: infatti avvicinandole la capacità c del condensatore aumenta, mentre quella k dei dischi rimane la stessa finchè la distanza è grande, tende a diminuire quando la distanza diventa molto piccola; perciò, all'avvicinarsi delle lastre, x aumenta; onde, se per una certa distanza si aveva repulsione per una distanza sufficientemente diminuita si avrà attrazione: a parità di ogni altra condizione *due lamine abbastanza vicine si attraggono, due lamine abbastanza lontane si respingono.* Infine, lasciando ancora fissi i tre punti e inoltre lasciando inalterata la distanza delle due lastre, si può di nuovo ottenere lo stesso effetto variando la superficie delle lastre, poichè, al variare della superficie, variano in rapporto diverso le due capacità k e c: e precisamente all'aumentare della superficie aumenta più rapidamente c che non k e quindi aumenta il rapporto x; di modo che, se per una piccola superficie si ha repulsione, accadrà che aumentandola sufficientemente si otterrà attrazione: a parità di tutte le altre condizioni, *due lastre abbastanza piccole si respingono, due lastre abbastanza grandi si attirano.*

Per fissare le idee, supponiamo che le due lastre abbiano la forma di due dischi circolari. Se la distanza d è molto piccola rispetto al diametro D, la capacità del condensatore è

$$c = \frac{\varepsilon\,.\,S}{4\,.\,\pi\,.\,d} = \frac{\varepsilon\,.\,D^2}{16\,.\,d}$$

dove ε è la costante dielettrica. Se invece la distanza è grande, la capacità è minore di quella data da questa formola. Perciò, aumentando la superficie, la capacità aumenta più rapidamente di D^2 finchè il diametro non è molto grande rispetto a d, poi aumenta come D^2.

Quanto a k, possiamo calcolarlo deducendolo dalla capacità di una ellissoide di rotazione schiacciata. Detto D il diametro dell'equatore ed e l'eccentricità dell'ellisse meridiana, la capacità è

$$C = \frac{\varepsilon . D . e}{2 . \text{arco sen} . e}$$

e al limite, per $e = 1$ (disco sottilissimo),

$$k = \varepsilon . \frac{D}{\pi} \qquad (4)$$

cosicchè

$$x = \frac{c}{k} = \frac{\pi . D}{16 . d}$$

che cresce al crescer di D.

La condizione *critica* $x = \alpha$, corrispondente al passaggio dall'attrazione alla repulsione, diventa

$$\frac{D}{d} = \frac{16}{\pi} \alpha \qquad (5)$$

che può servire di guida alle disposizioni atte a verificare coll'esperienza le considerazioni precedenti, almeno fin dove lo consente la difficoltà di riprodurre in pratica le condizioni supposte.

Si deve però notare che, come sopra si è detto, quando le lamine sono vicinissime, la capacità di ciascuna è la metà della (4); per conseguenza la condizione (5) diventa

$$\frac{D}{d} = \frac{8}{\pi} \alpha = 2{,}5\, \alpha \qquad (6)$$

3. *Esperienza.* — Le forze attrattive e specialmente le repulsive che entrano in giuoco nel caso considerato sono così piccole, anche se si dispone di potenziali elevati, che non si può eseguire l'esperienza se non con lamine estremamente leggere a distanza piccolissima.

Supposto ad esempio, che le due lamine sieno al medesimo potenziale V, le due cariche sono

$$Q = \frac{\varepsilon . D . V}{2 . \pi}$$

esse saranno distribuite in modo che le densità sieno uguali in due elementi corrispondenti delle superficie esterne delle due lamine. Chiamando σ la densità, la forza risultante sarà

$$f = \frac{2\pi}{\varepsilon} \int \sigma^2 . d\, S$$

esteso all'intera superficie esterna del sistema.

Se la densità fosse uniforme, cioè in ogni punto uguale alla carica totale divisa per la superficie, risulterebbe, in unità elettrostatiche c. g. s.,

$$f = \frac{4 . \varepsilon . V^2}{\pi^2} \text{ dine}$$

e, volendo esprimere V in volt,

$$f = \frac{4 . \varepsilon . V^2}{\pi^2 . (300)^2} \text{ dine}$$

ossia press'a poco altrettanti milligrammi. Per $V = 100$ ed $\varepsilon = 1$ (aria), si hanno solamente mgr. 0,05 e per $V = 500$, mgr. 1,2. Occupando tutto lo spazio intermedio con un foglio di mica, questi valori si moltiplicano per 8. In realtà le forze saranno notevolmente maggiori perchè la distribuzione non è affatto uniforme e perciò, a parità di carica $\int \sigma . d\, S$, l'integrale $\int \sigma^2 . d\, S$ è tanto maggiore quanto più la distribuzione si scosta dall'uniformità. Ma l'ordine di grandezza sarà quello indicato.

Nelle esperienze ho dunque dovuto scegliere, per formare la lamina mobile, una foglia d'oro o di alluminio come quelle degli elettroscopi.

Sopra un foglietto di mica dello spessore di mm. 0,25 è incollata una striscia di metallo e sull'altra faccia è applicata una sottile foglia di alluminio larga cent. 1,2 e lunga cent. 5,2 incollata sulla mica nella parte superiore. Alle due laminette sono fissati due fili isolati, il tutto è contenuto in un tubo di vetro chiuso dal quale escono i due fili. Al sistema si dà una piccola inclinazione per staccare la foglia dalla mica, in modo che si possa osservare bene tanto la repulsione che l'attrazione.

La disposizione dell'esperienza è chiaramente mostrata nalla figura. Un circuito contenente una f. e. m. di 250 volt si chiude sopra una resistenza di 200 ohm formata da un reostato a spirale ($M N$); sul filo di questo si possono stabilire in posizioni scelte a volontà tre contatti 1, 2, 0. I primi due sono in comunicazione colle due laminette del sistema ora descritto, il terzo colla terra.

Con una lamina tanto flessibile la forza repulsiva si manifesta colla flessione della parte più bassa dove la carica propria ha maggior densità, e quindi tendono a predominare le forze repulsive. Per conseguenza i valori critici di α saranno minori di quelli che si avrebbero per lamine rigide. Le esperienze non possono dunque avere significato di verifica quantitativa assoluta.

La prima esperienza consiste nel fissare due qualunque dei tre contatti e nel far scorrere l'altro lungo il filo. Si verifica costantemente che vi è una posizione di passaggio dall'attrazione alla repulsione.

La seconda esperienza ha carattere anche quantitativo. Stabilito il punto critico, il che si può fare abbastanza nettamente, si misurano le resistenze ossia le lunghezze tra il punto 2 e i punti 1 e 0, il loro rapporto (α) si trova costante, qualunque siano le posizioni arbitrariamente scelte per due dei punti. Ciò non è che la verifica della condizione $x = \alpha$, perchè, essendo invariabile il sistema in cui si osservano le forze, x è costante. Il valore del rapporto α fu trovato, come media di diverse osservazioni abbastanza concordanti, = 6.

La terza esperienza ha lo scopo di verificare direttamente il singolare risultato prima segnalato, che due lamine grandi si attirano e due lamine piccole poste nelle identiche condizioni si respingono. Perciò si sono disposti i tre punti 1, 2, 0 in modo da ottenere una debole ma sicura attrazione; poi si è ridotta la lunghezza della laminetta a circa 2 cent.; rifatta l'esperienza, si ottenne una evidente repulsione.

La quarta esperienza consiste nel ripetere colle nuove dimensioni della laminetta la ricerca del punto critico: secondo la (5) questo dovrebbe essersi spostato nel senso di diminuire α. Si è infatti trovato 4,8 invece di 6.

La quinta esperienza consiste nel ripetere la ricerca del valore del rapporto α corrispondente alle condizioni critiche come nell'esperienza seconda, ma variando la distanza tra le due superficie metalliche. Lo strato isolante fu portato da mm. 0,25 a mm. 2,0. Secondo la (5), come si è già detto, il valore critico di α deve diminuire; e infatti invece di 6 si trovò 0,7; questi due valori sono molto approssimatamente in ragione inversa degli spessori, come vuole la (6) nel caso di due dischi.

Così le principali conseguenze della teoria sono tutte verificate.

Queste esperienze riescono singolarmente evidenti disponendo nel punto 1 di potenziali anche di soli 120 volt.

Roma, ottobre 1915.

M. ASCOLI.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Apparecchi di protezione.

— *Sulla protezione degli edifici contro le scariche atmosferiche.* — G. H. ARMSTRONG. — (El. W., N. Y., 21 agosto 1915, Vol. 66; N. 8, pag. 402).

Applicazioni diverse.

— *Impianti elevatori elettrici a scopo di irrigazione.* — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 706).

— *Il motore elettrico nelle batterie.* — J. L. WILTSE. — (El. W., N. Y., 14 agosto 1915, Vol. 66; N. 7, p. 363).

— *Il modulatore di corrente.* — F. MORANO. — (El., Roma, 15 agosto 1915, Vol. IV; N. 16, pag. 201).

Elettrochimica, elettrometallurgia, ecc.

— *La fusione elettrica dei minerali di ferro in Svezia.* — (The El., 20 agosto 1915, Vol. 1944, pag. 729).

— *Applicazioni dell'elettrochimica e del riscaldamento elettrico all'industria metallurgica.* — F. FÖRSTER. — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 778).

Elettrofisica.

— *Sulla teoria del magnetismo secondo Ampère.* — PUCCIANTI L. — (N. C. maggio-giugno 1915, Vol. 9; Fascicolo 5°-6°, pag. 401).
— *Azione simultanea di un campo elettrico e di un campo magnetico sulla riga rossa dello spettro dell'idrogeno.* — GARBASSO A. — (N. C., maggio-giugno 1915, Vol. 9; Fasc. 5°-6°, pag. 376).
— *Il campo elettrico nello spazio di Hittorf-Crookes e la scomposizione elettrica delle righe spettrali.* — LO SURDO A. — (N. C., maggio-giugno 1915, Vol. 9; Fasc. 5°-6°, pagina 368).
— *Su di una forma vantaggiosa di bobina per elettromagnete.* — A. PEROT. — (Soc. Int. El., P., giugno 1915, Vol. 5; N. 43, pag. 199).
— *Note su di un caso speciale di scarica oscillante.* — P. JANET. — (Soc. Int. El., P., luglio 1915, Vol. 5; N. 44, pagina 243).

Elettrotecnica generale.

— *Le dispersioni magnetiche in un turbo-alternatore senza poli salienti.* — R. G. JAKEMAN. — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 765).

Illuminazione.

— *L'illuminazione stradale di Indianopolis per mezzo di lampade ad arco a fiamma.* — (El. W., N. Y., 28 agosto 1915, Vol. 66; N. 9, pag. 452).
— *Il buono ed il cattivo dei recenti progressi dell'illuminazione.* — J. R. CRAVATH. — (El. W., N. Y., 4 settembre 1915, Vol. 66; N. 10, pag. 519).

Impianti.

— *La terra quale conduttore di ritorno.* — FUMERO. — (Riv. Tec. d'El., 9 settembre 1915, N. 1735, pag. 73).

Misure.

— *I contatori elettrici moderni.* — ILIOVICI. — (Soc. Int. El., P., luglio 1915, Vol. 5; N. 44, pag. 245).
— *La prova dei cavi già posati per mezzo di correnti continue ad alta tensione.* — L. LICHTENSTEIN. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 708).
— *Trasformatore di prova per mezzo milione di volt.* — (The El., 20 agosto 1915, N. 1944, pag. 745).
— *Una bilancia elettromagnetica a vuoto.* — J. S. ANDERSON. — (El. Rev., L., 27 agosto 1915, Vol. 77; N. 1970, pagina 267).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Dispositivi di chiamata radiotelegrafica.* — L. B. TURNER. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 697).
— *La teoria delle valvole per correnti oscillanti e dei relais a gas.* — R. S. WILLOWS. — (The El., 20 agosto 1915, N. 1944, pag. 742).

Telegrafia, telefonia, ecc.

— *Sulle linee e gli apparecchi telefonici.* — L. CAHEN. — (Soc. Int. El., P., giugno 1915, Vol. 5; N. 43, pag. 209).

Trasformatori, convertitori, ecc.

— *Un tipo di motore sincrono-generatore.* — H. RING. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 712).

Trazione.

— *Le locomotive della Chicago-Milwaukee-S. Paul.* — A. H. ARMSTRONG. — (The El., 20 agosto 1915, N. 1944, pagina 743).
— *Progressi nelle automobili elettriche.* — (El. Rev., L., 27 agosto 1915, Vol. 77; N. 1970, pag. 260).
— *La smaltatura elettrica nelle fabbriche di elettromobili.* — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 773).
— *Propulsione elettrica delle navi.* — A. BRAUZZI. — (El., Roma, 1° settembre 1915, Vol. IV; N. 17, pag. 212).

Varie.

— *L'importanza degli elettromobili come sorgente di guadagno per le centrali elettriche.* — H. BECKMANN. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 710).
— *A proposito dei motori a corrente alternata.* — (El. W., N. Y., 14 agosto 1915, Vol. 66; N. 7, pag. 339).
— *Luminescenza.* — E. G. — (El., Roma, 1° settembre 1915, Vol. IV; N. 17, pag. 209).
— *Progressi recenti nella misura delle alte temperature.* — C. R. DARLING. — (The El., 3 settembre 1915, N. 1946, pagina 809).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: *La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale* :: :: :: :: :: ::

Agricoltura, macchine agricole ed affini.

16.3.1914 — WORTMANN WILHELM a Mainz (Germania): Dispositif de commande de machines agricoles automobiles actionnées par l'électricité. (*Privativa del* 18 *gennaio* 1913, *vol.* 392/194). (*Priorità dal* 17 *marzo* 1913 *per una parte* - 28 *marzo* 1913 *per altra parte - Germania*). — 141583.

Elettrotecnica.

27.2.1914 — BETULANDER GOTTHILF ANSGARIUS, a Södertörns Villastadt (Svezia): Sélecteur spécialement destiné à être employé avec un système de téléphone automatique ou semi-automatique. (*Priorità dal* 1° *marzo* 1913 - *Svezia*). — 141018.

30.1.1915 — BLÁTHY OTTO TITUS, a Budapest: Dispositivo per contatori a corrente alternata secondo il principio « Ferraris » per compensare le indicazioni in meno del crescere del carico. — 147252.

16.1.1915 — BOLOGNINI ALFONSO e CALDERINI GIUSEPPE, a Casale Monferrato: Limitatore elettromagnetico di corrente. — 147050.

23.4.1914 — C. G. S. SOCIETA' ANONIMA PER ISTRUMENTI ELETTRICI, a Milano: Wattmetro sommatore. — 142508.

24.10.1914 — CASSINELLI PILADE, a Milano: Patina conduttrice silicografitata. — 145797.

5.1.1915 — GRENICH CARLO, a Novara: Limitatore termo-magnetico per corrente elettrica alternata. — 146936.

13.7.1914 — HARLÉ & C.IE (SOCIÉTÉ), a Parigi: Système de commande asservie sans point mort. (*Priorità dal* 28 *luglio* 1913 - *Francia - brevetto n.* 472170).

5.1.1915 — HENSEMBERGER GIOVANNI (Società Anonima), a Monza (Milano): Apparecchio per la condensazione dei gas nocivi e pericolosi sviluppati dagli accumulatori elettrici a chiusura ermetica. — 146947.

9.2.1915 — KRUPP FRIED. AKTIENGESELLSCHAFT, ad Essen a/Ruhr (Germania): Connections pour interrompre pratiquement sans ètincelles un circuit à self-induction destiné à recevoir des courants de courte durée. (*Priorità dal* 19 *febbraio* 1914 - *Germania*). — 147315.

25.1.1915 — LEITNER HENRY, a Tunbridge Wells (Kent, Gran Bretagna): Perfezionamenti nelle dinamo o riguardanti le medesime. — 147185.

9.1.1915 — MARTINETTO VITTORIO, a Torino: Dispositivo per provvedere una riserva totale o parziale di funzionamento istantaneo per gli impianti di utilizzazione di energia elettrica a corrente alternata. — 147109.

1.2.1915 — MARZUCCHI RICCARDO e CAMPAZZI ERMINIO NICOLA, a Reggio Emilia: Apparecchio per comando a distanza di movimenti qualunque od uniformemente vari, a mezzo onde Hertziane con applicazione pratica ai siluri, dirigibili, messa in moto di motori od altro. — 147172.

27.1.1915 — RONDELLI TITO, a Roma: Sistema di perforazione taglio ed intaglio di lastre, fogli, lamine nastri o pellicole di sostanze isolanti e prodotti ottenuti. — 147076.

4.2.1915 — ROSA AUGUSTO, a Milano: Perfezionamenti nei telefoni automatici. — 147300.

12.6.1914 — SEELAU FRANZ e NEWMAN ALEXANDER M., a Berlin Wilmersdorf (Germania): Dispositif pour l'enregistrement de conversations téléphoniques. — 143375.

16.1.1915 — SIEMENS & HALSKE A. G., a Berlino: Impianto a corrente debole con trasformatore isolatore. — 146977.

9.1.1915 — LA STESSA: Selettore per impianti telefonici i bracci del quale vengono messi in posizione per mezzo di forza immagazzinata (molle). (*Priorità dal* 10 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146923.

9.1.1915 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento automatico e semi automatico. (*Priorità dal* 10 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146924.

6.2.1915 — LA STESSA: Sistema di connessione per impianti telefonici a funzionamento automatico o semi-automatico. — 147208.

9.1.1914 — SIGNAL G. m. b. H., a Kiel (Germania): Installation sur navires. (*Priorità dal* 9 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146917.

1.2.1915 — LA STESSA: Transmetteur pour la télégraphie à lignes de courant sous-marine sur navires à corps métallique. (*Priorità dal* 5 *febbraio* 1914 - *Germania*). — 147160.

2.2.1915 — SINFORIANI GIOVANNI, a Roma: Convertitore trifase doppio. — 147164.

Elettrotecnica.

30.12.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Disposizione per evitare le scariche marginali fra conduttori elettrici. (*Priorità dal* 16 *gennaio* 1914 - *Germania - da Waldemar Petersen*). — 146808.

11.1.1915 — LA STESSA: Schermo per un sistema di conduttori che durante l'esercizio si trovino a tensioni elevate e differenti. (*Priorità dal* 14 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 147113.

11.1.1915 — LA STESSA: Separatore di gas per trasformatori, commutatori e simili con raffreddamento. (*Priorità dal* 17 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 147114.

30.12.1915 — LA STESSA: Sistema di azionamento invertibile a corrente alternata. (*Priorità dal* 2 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146807.

11.1.1915 — SISMONDO OSCAR, a Roma: Isolatore a sospensione per linee di trasmissione elettriche ad alta tensione. — 146930.

19.1.1915 — WAGNER KARL WILLY, a Berlino Lankwitz. — Cavo telefonico con carico di autoinduzione ripartito uniformemente o in determinati punti. (*Priorità dal* 20 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 147332.

20.1.1914 — WESTERN ELECTRIC ITALIANAI, a Milano: Rélais électrique. (*Priorità dall'*8 *febbraio* 1913 - *S. U. A. - da Wilton Lancaster Richards*). — 140006.

9.2.1915 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Roma: Dispositif amplificateur d'énergie électrique. — 147230.

16.2.1915 — WESTERN ELECTRIC ITALIANA, a Milano: Appareils amplificateurs de courants électriques. — 147334.

20.8.1914 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Apparecchio per la registrazione delle parole e dei suoni costituente anche un registratore e un relais-registratore telefonografico e radiotelefonografico. (*Privativa del* 17 *febbraio* 1913, *vol.* 396-61). — 144909.

Generatori di vapore e motori.

7.1.1915 — FROEHLICH WILHELM, a Wannsee presso Berlino: Perfezionamenti nei motori a combustione interna a due tempi, in cui la corsa d'espansione è più grande della corsa di compressione. — 146878.

7.1.1915 — LO STESSO: Motore a combustione interna a due tempi. — 146876.

15.1.1914 — LINDSAY CHARLES SCOTT e OLIVER DOUGLAS HEDLEY, a Londra: Perfectionnements aux moteurs à combustion interne. (*Priorità dal* 15 *gennaio* 1913 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 1107). — 139828.

9.1.1915 — REINGPACH CHARLES PAUL, a Colchester (Gran Bretagna): Perfezionamenti nelle valvole e nei meccanismi delle valvole nelle pompe a vapore e altre macchine a fluido ad azione diretta. (*Priorità dall'*8 *aprile* 1914 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 8894). — 146921.

20.1.1915 SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF GESELLSCHAFT m. b. H. a Cassel Wilhelmshöche: Chaudière à tubes d'eau. (*Priorità dal* 27 *gennaio* 1914 - *Germania - da Wilhelm Schmidt*). — 147092.

15.1.1915 — SOCIETÉ ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ESCHER WYSS e C., a Zurigo (Svizzera): Procédé pour l'emploi des turbines Francis à grande vitesse. (*Priorità dal* 6 *febbraio* 1914 - *Svizzera*). — 147042.

31.12.1914 — LA STESSA: Enveloppe pour turbines à vapeur et à gaz avec tambour. (*Priorità dal* 21 *febbraio* 1914 - *Svizzera*). — 146867.

6.2.1915 — LA STESSA: Dispositif directeur pour turbines à vapeur et à gas à plusieurs chambres et à rotors munis de plusieurs couronnes d'aubes. (*Priorità dal* 24 *febbraio* 1914 - *Svizzera*). — 147304.

12.2.1915 — BUSACHI AGOSTINO, a Firenze: Apparecchio per l'immediato spegnimento del fuoco nelle caldaie in caso d'urgenza. — 143466.

20.2.1915 — ELEUTERI GERMANO, a Roma: Raschiatubi. — 147414.

21.1.1915 — F. I. A. T. FABBRICA ITALIANA AUTOMOBILI TORINO (Società Anonima), a Torino: Perfezionamento nella costruzione di cilindri in acciaio per motori ad esplosione o a combustione. — 147384.

30.12.1914 — JOHNSON RHEINHOLD, a Brooklyn e KILSHAW ELISABETTA ANN., ad Arlington (S. U. A.): Perfezionamenti nei motori a combustione interna a due tempi. — 146855.

21.4.1914 — LAWRENCE GEORGE RAYMOND, a Chicago, Illinois (S. U. A.): Moteur à combustion. — 141923.

4.12.1914 — OELWERKE STEEN SONNEBORN A. G., ad Amburgo (Germania): Processo per l'addolcimento dell'acqua. — 146227.

14.9.1914 — PAGET STEWART CHARLES a Wallingford (Berkshire, Gran Bretagna): Perfezionamenti nei motori a combustione interna. (*Priorità dal* 6 *aprile* 1914 - *Gran Bretagna - brevetto n.* 8720 *del* 1914). — 145161.

Illuminazione.

17.2.1915 — COMAMALA UCAR FLORENCIO, a Madrid: Procédé pour établir l'arc voltaïque entre des électrodes qui ne se trouvent pas en contact. — 147336.

Industrie ed arti grafiche.

29.1.1915 — STILLE CARL, a Zehlendorf West (Germania): Appareil photographique électro-optique. (*Priorità dal* 6 *febbraio* 1914. - *Germania*). — 147248.

Industrie chimiche diverse

17.2.1915 — HENKEL e C.ie (Ditta), a Düsseldorf (Germania): Procédé pour la fabrication électrolytique de combinaisons péroxydées solides. — 147338.

Lavorazione del legno, dei metalli e delle pietre.

30.4.1914 — PIAT A. (LES FILS DE) e C.ie a Parigi: Machine gravito-magnétique à mouler et à demouler. (*Pirorità dal* 22 *gennaio* 1914 - *Francia*). — 144663.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

18.2.1915 — IZQUIERDO MANUEL, a Milano: Apparecchio per immissione e riaspirazione di aria compressa con funzionamento meccanico od elettrico per sollevamento di liquidi da qualsiasi profondità. (*Privativa dell'*11 *dicembre* 1914, *volume* 441/5). — 147623.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

La XIX^a Riunione Annuale a Livorno

5-6-7-8 Novembre 1915

Nel prossimo numero, di cui anticiperemo la pubblicazione al 2 Novembre, daremo il programma definitivo dell'imminente riunione, con i sunti delle memorie presentate al Congresso ed i particolari delle visite. Intanto desumiamo dal programma preliminare che viene inviato in questi giorni ai Soci, insieme colle bozze dei Bilanci, che nella mattinata del primo giorno (5 Novembre) si visiteranno gli stabilimenti della Metallurgica e la Centrale a vapore e la stazione ricevitrice della Società Ligure Toscana di elettricità. La mattina di Sabato (6 novembre) si visiterà il cantiere Orlando e lo Stabilimento della Società Conduttori elettrici ed affini. La Domenica 7 novembre sarà dedicata alla visita degli impianti del Lima e del Corfino della Società Ligure Toscana, ed il lunedì 8 a quella degli Altiforni di Piombino.

Altre visite individuali saranno facilitate ai Congressisti e non è da escludersi che nella giornata dell'8 possano includersi altre visite collettive di grande interesse.

Per le assemblee dei Soci sono destinati i pomeriggi del 5 e del 6, mentre il giorno 4 seguiranno le riunioni del Consiglio generale, della Commissione per l'Industria Nazionale, ed il Convegno dei presidenti delle Commissioni Sezionali per la Statistica degli impianti elettrici. Il numero degli intervenuti sarà senza dubbio pari all'importanza della riunione.

ERRATA-CORRIGE

Elenco Soci 1° Agosto 1915 — Sull indice dell'Elenco Soci a pag. 14 i signori Dal Medico & C. di Napoli, figurano come procuratori della Società Elettrodinamica, mentre non lo sono più da tempo. — Preghiamo i Soci di voler prender nota della rettifica.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II. (XIX° degli Atti) 5 Novembre 1915 N.° 31.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

La XIX Riunione Annuale dell'A. E. I.

La XIX Riunione Annuale che si inaugura oggi a Livorno continuerà senza dubbio le felici tradizioni della nostra Associazione. Tali riunioni periodiche dei soci, che traggono pretesto dalla necessità di un'Assemblea plenaria per l'approvazione dei bilanci, sono infatti indubbiamente una delle più simpatiche consuetudini nostre. Non solo esse servono solitamente di sprone all'attività ed alla produttività dei soci, non solo danno occasione a visite di notevole interesse che forse alla maggioranza di essi non sarebbe dato individualmente di effettuare, ma sopratutto valgono a cementare sempre meglio quella cordialità di rapporti fra i nostri elettrotecnici, alla quale la lunghezza della penisola Italica oppone normalmente sensibili difficoltà. Perciò forse in diciannove anni di vita dell'A. E. I. solo una volta la riunione annuale dovette ridursi alla semplice assemblea statutaria. L'anno scorso, lo scoppio della Guerra Europea ruppe a mezzo il lavoro di preparazione intrapreso per raccogliere i soci a Catania — che vide così per la seconda volta frustrato il suo desiderio di ospitarci — e lasciò lungo tempo indecisa la Presidenza sull'opportunità della Riunione, che poi, com'è noto, si svolse con felicissimo esito a Bologna. Quest'anno, travolta anche l'Italia dal terribile vortice della guerra, dovette di nuovo la Presidenza Generale proporsi il problema; ma dopo matura riflessione decise di mantenere la Riunione. E noi pensiamo che sia stato saggio consiglio.

Il carattere preminente dell'età nostra è senza dubbio il prodigioso sviluppo della tecnica, e par quindi naturale che un convegno di tecnici, nel quale essi prendano in sereno esame le questioni del momento, debba sempre considerarsi in qualsiasi epoca, da un punto di vista affatto generale, come cosa utile.

Veramente, oggi, qualche filosofo idealista potrebbe forse maledire la tecnica, pensando che ad essa si deve se questa conflagrazione è già stata e sarà ancora per chissà quanto tempo, la più grandiosa, la più costosa, la più sanguinosa delle guerre della storia. Mezza umanità si affanna oggi a produrre, in officine che sono tecnicamente altrettante meraviglie, esplosivi, proiettili, ordigni di distruzione, che i più moderni mezzi di trasporto recano con ininterrotta lena sui campi di battaglia, dove l'altra mezza umanità si adopera metodicamente a distruggerli, con mezzi tecnicamente altrettanto meravigliosi, e coll'intento di fare il maggior male possibile. Un osservatore extra terreno potrebbe a buon diritto chiedersi se gli uomini non siano stati colti da pazzia epidemica! Ma certamente, scomparsa l'epidemia, la tecnica potrà riabilitarsi, favorendo con altrettanta efficacia il rifiorire delle più sane attività umane, contribuendo alla restaurazione delle nazioni esauste, al miglioramento materiale, se non morale, degli uomini. D'altronde, nel caso nostro, anche da un punto di vista così idealistico, si potrebbe osservare che l'elettrotecnica, meno di altre tecniche sorelle, e solo indirettamente, contribuisce alla grande opera di distruzione, mentre una gran parte le sarà senza dubbio destinata nel lavoro di restaurazione.

Una seconda ragione di opportunità trova l'attuale Convegno nelle speciali condizioni dell'industria nazionale. L'opera intrapresa dall'Associazione in pro di essa, che finora ha dovuto limitarsi ad un lavoro preparatorio e di propaganda, potrà trarre nuovo vigore e forse nuovi indirizzi, dalle discussioni che sull'importante tema seguiranno a Livorno.

Infine ci sembra che il desiderio di contribuire a conservare per quanto è possibile inalterato l'andamento della vita civile della Nazione possa da solo giustificare il mantenimento della Riunione. Il « *Pourvu que les civils tiennent* » messo dal caricaturista in bocca ai « poilus » accovacciati nelle trincee, ci pare trascenda ad una significazione più generale oggi che alla prevalenza militare di una delle parti in conflitto, contrappone l'altra una sempre più ferma decisione di continuare sino alla fine. Sappiamo che più d'uno dei nostri valorosi, abbandonando la fronte ed uscendo dalla zona di guerra dove il sovvertimento assoluto delle abitudini di vita ingenera facilmente l'impressione che tutto il mondo vada a soqquadro, ritrae una benefica impressione di conforto, constatando che i treni camminano ancora in orario — o quasi — che nelle campagne si attende ai campi e nelle città si vive su per

giù la solita vita. Il « vivere la solita vita » inteso naturalmente con qualche savia restrizione, è il massimo indice della forza di resistenza del Paese.

Per queste ragioni noi diamo il benvenuto ai Colleghi convenuti a Livorno, augurando che dai loro tranquilli lavori, dalla loro serena discussione traggano nuovo alimento alla loro varia, benefica e patriottica operosità. Certamente nelle ore insieme vissute il loro pensiero andrà spesso ai numerosi Colleghi che sui campi di battaglia danno animosamente tutto il loro essere alla Patria. Oggi appunto l'Associazione conta i suoi primi lutti: i Soci ENRICO LOBEFALO, MARIO GRANATA e RICCARDO CIPRIANI sono caduti per la grandezza della Patria. Di essi diciamo più avanti: alla Loro memoria il nostro reverente pensiero.

Elettrosiderurgia.

Mai forse come in questi tempi si è valutata l'importanza del ferro; mai forse si è sentita in Italia così pungente l'amarezza di dover importare la maggior parte della ghisa necessaria alle nostre industrie. Perciò, mentre i colleghi convenuti a Livorno si recheranno a visitare gli altiforni di Piombino, siamo lieti di poter offrire ai nostri lettori il testo dell'importante lettura tenuta dall'Ing. CARCANO alla Sezione di Milano.

L'elettrosiderurgia, come altre industrie elettrochimiche, si trova per così dire, al suo punto critico. I rendimenti dei suoi processi sono oggi tali che basta una piccola variazione nei costi delle materie prime o nei prezzi di vendita per rendere attiva o passiva l'industria, cosicchè essa rappresenta sempre un'alea. Ma basterebbe un lieve miglioramento dei procedimenti stessi, un piccolo aumento nei loro rendimenti, per rendere senz'altro decisamente rimunerativa l'impresa. Di fronte a questo singolare stato di cose l'Ing. Carcano si è proposto di ricercare per quali vie si potrebbero conseguire i necessari perfezionamenti avendo di mira sopratutto l'utilizzazione dei residui delle piriti, che, con qualche importante giacimento ancora da sfruttare, potrebbero bastare a buona parte del fabbisogno normale del paese, ed è giunto ad alcune proposte originali che ci paiono veramente interessanti. Naturalmente non si può dire che, dopo ciò, il problema sia risolto: lo stesso Carcano riconosce come in nessun altro campo quanto nell'elettrometallurgia, sia indispensabile la prova pratica: neppure un'esperienza di laboratorio fatta su piccola scala può dirsi esauriente, poichè le difficoltà di simili processi sono una funzione ben complessa delle proporzioni degli impianti. Ma noi ci associamo all'augurio con cui l'Autore chiude la sua esposizione: che i nuovi metodi proposti possano formar presto l'oggetto di un largo esperimento industriale, nell'interesse dell'industria elettrica e della Patria nostra.

Nuovo sistema di trasmissione a cinque fili.

Il lettore non avrà certamente dimenticato il singolare sistema di distribuzione a 5 fili, recentemente proposto dal Prof. Revessi (1). Concludendo la sua esposizione il Revessi si augurava che i tecnici più direttamente interessati ai problemi della distribuzione prendessero in esame e sottoponessero a serena critica le sue idee.

L'Ing GRONDA, Direttore della Società Emiliana, ha raccolto l'invito ed espone oggi alcune note critiche sul nuovo sistema, basate su una valutazione quantitativa delle sue proprietà, che sembrano ridurne alquanto il campo delle possibili applicazioni.

LA REDAZIONE.

(1) Questo giornale: 25-VII-1915, pag.

RISULTATI RAGGIUNTI E PROSPETTIVE FUTURE DI ALCUNE APPLICAZIONI ELETTRO-SIDERURGICHE

Ing. F. E. CARCANO

Comunicazione tenuta alla Sezione di Milano il 14 Aprile 1915

Io non credo certo il caso di spendere molte parole per diffondermi in quella che si potrebbe chiamare forse un po' enfaticamente la storia dell'elettrosiderurgia e ciò sia perchè dei primi tentativi in questo campo già altre volte, ed anche in questa stessa sede, si è parlato ed anche perchè si tratta di storia così recente che si può dire si sia svolta tutta durante il periodo della nostra vita, cosicchè almeno indirettamente e vagamente questa sia nota ad ogni persona colta.

Io debbo però per debito di giustizia e per orgoglio di italiano rammentare, prima di ogni altro, il nome di Ernesto Stassano che fu non solo in Italia, ma in tutto il mondo civile, nel campo elettrosiderurgico non tra i precursori ma il precursore. Se oggi il suo nome ci richiama alla mente un dato tipo di forno ed una certa classe di applicazioni, non possiamo dimenticare come egli, nel passato, abbia nel suo indefesso lavoro agitato e non mai inutilmente tutte le questioni che interessano l'elettrosiderurgia, dalla produzione della ghisa da minerali alla conversione dei rottami in acciaio, dall'utilizzazione dei residui di pirite alla produzione d'acciaio da getti.

Si potrà in linea tecnica dissentire da qualcuna delle sue vedute, ma non si può disconoscere che l'avere affrontato il problema dell'elettrosiderurgia in tutta la sua ampiezza in un'epoca ancor così immatura, porta bene l'impronta di quella capacità ai concetti estensivi e sintetici che è talora un pericolo, ma pur sempre una gloria della mentalità italiana.

Ed ancora oggi dopo che lo stesso svilupparsi e consolidarsi dell'elettrosiderurgia impose ad ogni classe di apparecchi di specializzarsi, il suo forno rimane per talune applicazioni assolutamente in prima linea.

Un'altra importante tappa nello svolgimento delle industrie di cui sto trattando è segnata dal lavoro svolto dalla Commissione Canadese che nel 1904 con mandato ufficiale del suo Governo, composta di notevoli personalità del campo minerario, siderurgico ed elettrico, visitò le non molte installazioni che allora esistevano in Europa di forni elettrici applicati alla siderurgia. Questa potè in un interessantissimo rapporto stabilire dopo aver visitato le Officine di Kiellin Heroult, Stassano, Keller, quanto già allora fosse promettente l'industria della produzione dell'acciaio al forno elettrico sia partendo da minerali freddi (ghisa, rottami, ecc.) sia da ghisa colata calda in detti forni: e potè anche assistere negli stabilimenti di Héroult e di Keller ai primi tentativi discretamente riusciti di estrarre ghisa dal minerale con forni elettrici. Dopo quell'epoca l'industria pel suo stesso sviluppo, dovette specializzarsi e dividersi: i convertitori elettrici fecero passi grandiosi: più lenti e stentati furono i passi del forno elettrico quale rivale dell'alto forno, sia per difficoltà tecniche, sia più ancora per difficoltà economiche. Sul primo gruppo di

applicazioni molto si è detto e stampato, assai meno sul secondo ed è su questo che desidero intrattenervi.

Tale questione ha fatto passi importanti dopo che in Isvezia per iniziativa del Governo e di consorzi industriali con grande larghezza di mezzi venne lungamente studiata.

Non seguirò certo tutti i lunghi tentativi preliminari. solo eseguirò senz'altro la proiezione del forno che chiamerò forno dell'Aktienbolaget Elektrometall di Ludwika o tipo Alto Forno (figura 1).

Come si vede chiaramente dalla figura gli autori di tale apparecchio hanno diretto la loro opera a trasformare l'alto forno in forno elettrico così che questo conserva ancora, salvo i rapporti tra le diverse dimensioni, l'aspetto di alto forno. Il tino di questo ha assunto proporzioni relativamente modeste rispetto al crogiolo che ha dovuto assumere dimensioni importanti perchè è in esso che sono introdotti gli elettrodi di grandi dimensioni (tre nei forni trifasi e quattro nei

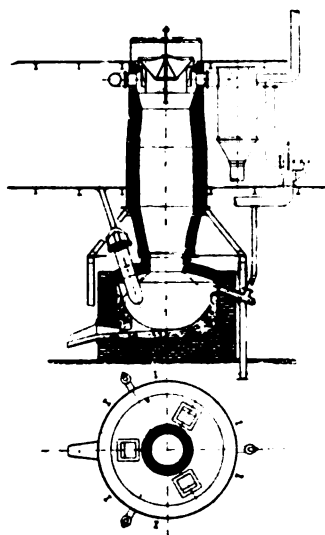



Fig. 1.

bifasi) e perchè è in esso che si ha la sorgente più importante di calore.

In questo tipo i gas alla bocca del forno vengono in parte raccolti, depurati, e poi, soffiati sotto la volta del crogiolo e cioè alla base del tino: tale circolazione di gas, secondo gli autori dovrebbe servire ad abbassare la temperatura della volta del crogiolo aumentandone la durata e dovrebbe permettere di ridurre buona parte del CO svolto dal carbone in contatto coll'ossido di ferro a CO_2 diminuendo il consumo di combustibile e di energia elettrica per ragioni che discuteremo a fondo più avanti.

Sull'efficacia della circolazione del gas per conservare la volta vi sono dubbi e dispareri tra i tecnici: la sua importanza per l'utilizzazione del CO è invece fuori di discussione perchè si è praticamente dimostrato che in dati casi in cui non si è potuto usare tale circolazione il rapporto $\frac{CO_2}{CO+CO_2}$ dei gas scaricati si è molto abbassato con cattivi risultati per l'economia di carbone e di energia.

In buone condizioni si è giunti a portare il detto rapporto ad oltre 30 % con dei consumi di 280 Kg. di carbone e poco più di 2000 kWh per tonnellata partendo però da minerali molto ricchi.

Per quanto si può conoscere sembra che il comportamento pratico di tali forni usati con buoni minerali e con carbone di legna sia soddisfacente così che oggi in Isvezia e Norvegia ne sono in funzionamento (alcuni già da tre anni circa) otto per una potenza complessiva di oltre 18 000 kW: tra questi i minori hanno potenza di 1800 kW. ed il maggiore circa di 4000 kW. Oggi ve ne sono in costruzione sempre nelle stesse regioni altri sette od otto per una potenza di oltre 15 000 kW., il che è la migliore prova che almeno nel caso speciale

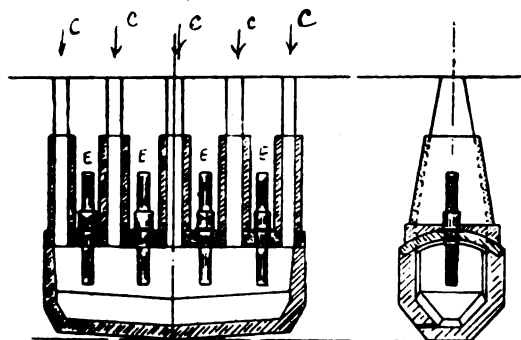



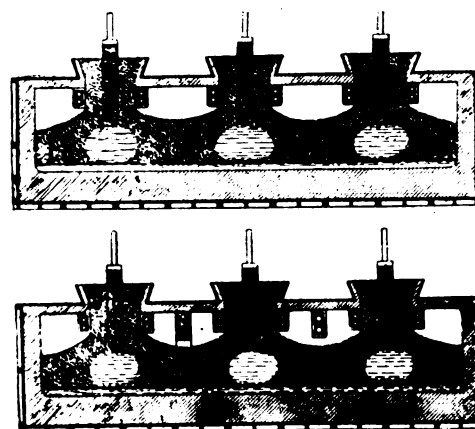
Fig. 2.

che si presenta ai tecnici scandinavi, questi ritengono di aver raggiunto una soluzione accettabile.

Questi forni applicati ad Hardanger per trattare minerali con coke. dettero invece risultati assai scadenti ed irregolari che finora almeno per quanto si sa, non si è riusciti a migliorare stabilmente.

In America si eseguirono, specie in California, numerosi tentativi ed anche qualche impianto di una certa importanza.

Il più interessante è il forno Crawford e Frichey che fu costruito dopo numerosi tentativi preliminari su una scala da 1500 a 2000 kilowatt (figura 2).

Tale tipo è trifase con quattro elettrodi posti sulla stessa linea gli elettrodi estremi facendo parte della stessa fase: non esiste alcuna circolazione di gas per cui questo deve uscire dalla bocca quasi allo stato tutto di CO per cui il consumo di carbone e d'energia (sul quale non mi risultano dati) non può essere

. 3.

certo molto ridotto. Il forno è stato costruito interamente chiuso ed a volta, ma le difficoltà incontrate nel conservare questa pare abbia più tardi consigliato a renderlo quasi totalmente aperto.

Questo forno è stato destinato specialmente alla produzione di ghise ricche di silicio per fonderie (prodotto pel quale il forno elettrico si presta molto bene e come ho personalmente constatato) e sembra aver avuto un

certo successo ma anch'esso ha sempre funzionato solo con carbone di legna.

Oltre a questi forni sono in funzione dei forni Helfenstein: uno di 9000 kW, sarebbe in esercizio da un paio d'anni a Domnarfvet ed inoltre alcuni forni Lorentren della potenza di circa 1200 kW. ciascuno sono installati in Norvegia (Tinfoss) ma di entrambi questi tipi poco si conosce.

Il primo di questi (Helfenstein) è trifase con tre elettrodi posti sulla stessa linea: è un forno molto semplice di tipo in gran parte aperto e senza alcuna utilizzazione di gas (figura 3).

Il forno Lorentren è monofase ed è di un tipo intermedio tra i tipi aperti ed i tipi chiusi a circolazione di gas, nel senso che in esso viene utilizzato il CO sviluppato non per la sua azione riducente sul minerale, ma bruciandolo con un getto d'aria ad un certo punto ed utilizzando le calorie sviluppate pr preriscaldare il fondente ed il minerale (figura 4).

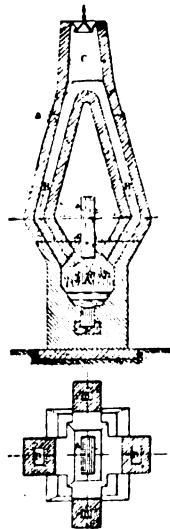



Fig. 4.

Il consumo di energia è riferito essere oltre 3000 kW. per tonnellata di prodotto e quello di coke di 350 kg.: sotto tale punto di vista, il risultato non è molto brillante; ma è notevole il fatto che tale forno ha potuto funzionare però, in modo pratico e regolare, ed utilizzando del coke.

Non mi diffondo poi a parlare di altri tipi di forni (come ad esempio il Keller) coi quali si è bensì prodotta della ghisa ma che mi pare non si possano considerare come tipi specialmente studiati per ciò e dei quali, ad ogni modo, troppo pochi dati sulle loro recenti manifestazioni sono stati portati in pubblico.

Riassumendo, mi sembra si possa concludere che i forni della Elektrometall siano quelli che hanno sino ad oggi avuto più largo sviluppo ed anche quelli i cui risultati siano meno misteriosi pel pubblico: cosicchè dei risultati da loro ottenuti si possa fare un conto certo per lo studio di nuovi impianti.

Ciò dicasi per quanto riguarda la produzione di ghisa usando del carbone di legna.

Quando invece si tratti di usare del coke, la situazione è meno chiara: almeno sino a pochissimi mesi sono pare che solo i forni Lorentzen avessero superata tale prova (ad ogni modo a costo di consumi assai forti di energia) e su questi forni abbiamo dati, da fonte disinteressata, troppo scarsi per formarci un giudizio maturo.

Il ridurre dei forni che lavorano a carbone di legna ad usare il coke, non deve essere considerato un problema molto grave, purchè si tratti di forni (aperti o chiusi) nei quali la miscela viene caricata gradatamente in piccole quantità e nei quali quindi gli elettrodi lavorano sopra una massa relativamente sottile di miscela.

Nei forni invece più o meno direttamente derivati dall'alto forno e nei quali cioè una grande massa di miscela sta attorno ed al disopra della linea degli elettrodi in attesa di un'opera preliminare di riduzione e di riscaldamento, il grande aumento di conducibilità che dà alla massa il coke rispetto al carbone di legna, obbliga a modificare tutto il disegno del forno, creando difficoltà se non insormontabili, certo gravi e che ad ogni modo non risultano a tutt'oggi superate in modo sicuro.

* *

Dopo quanto si è detto sin qui, mi sembra si possa concludere che il problema della produzione di ghise al forno elettrico quando si tratti di ridurre minerali di buona qualità e di spezzatura normale in presenza di carbone di legna, sia non solo tecnicamente risolto, ma abbia ormai una sanzione pratica abbastanza lunga nel tempo ed abbastanza estesa come scala, da permettere di fare dei preventivi di impianto e di esercizio come per qualunque altra industria. Il risultato a cui in base a questi potremo giungere per ogni caso particolare e cioè per ogni dato costo del minerale, dell'energia, del carbone, e per un dato prezzo di vendita della ghisa, saranno o non tali da consigliare di imprendere tale industria: ma, ripeto, esistono oggi dei coefficienti assolutamente sicuri per una decisione su basi razionali così che non sono più oggi ammissibili certi giudizi assolutamente sommari e personali sulla questione che si sentono ancora emettere. Per accingerci a stendere tali preventivi economici, la prima questione da esaminare è quella del consumo di energia e di carbone richiesta dal trattamento del minerale.

La quantità totale di calore richiesta per un dato tipo di forno per la produzione di 1 tonnellata di ghisa, si compone di una cifra fissa (indipendente dal titolo di minerale trattato) e corrispondente cioè al calore per la riduzione del minerale e per la fusione della ghisa, e di una cifra variabile in funzione della percentuale di ferro metallico contenuta nella miscela (minerale + castina) da trattare e corrispondere al calore richiesto per la formazione ed il sovrariscaldamento delle scorie. La quantità di queste aumenta naturalmente col crescere delle sostanze estranee che accompagnano il ferro ossia coll'abbassarsi della percentuale di ferro nella miscela. Per quanto oltre alla quantità della scorie anche la qualità di queste abbia influenza sul numero delle calorie richieste pure è possibile con buona approssimazione fissare il numero di calorie occorrenti praticamente per produrre una tonnellata di minerale.

Questa è data pei migliori forni attualmente in uso dalla formula sperimentale:

$$2\,520\,000 + (70 - t)\ 22\,000 \text{ per l'ematite } F_2O_3 \qquad (1)$$

$$2\,400\,000 + (72 - t)\ 22\,000 \text{ per la magnetite } F_3O_4 \qquad (2)$$

Queste formule comprendono tutta la richiesta di calore per la operazione comprese le perdite quali sono ora ridotte nei migliori e più grandi forni elettrici tra il 25 ed il 30%.

Per conoscere quale sia la richiesta di energia elettrica, dobbiamo da questa cifra che rappresenta il *passivo totale* del bilancio termico dedurre il calore che viene sviluppato dal carbone di riduzione in contatto coll'ossigeno del minerale, nei forni che intendo considerare e cioè del tipo chiuso, non essendovi presenza di altro ossigeno.

La detta quantità di questo è evidentemente per un dato tipo di minerale limitata e ben definita e precisamente essa sarà per la magnetite 381 e per la ematite 428 Kg. per tonn. di ferro prodotta: la quantità di carbonio che potrà combinarsi a questo ossigeno, risulta pure naturalmente limitata e compresa nel caso dell'ematite tra un massimo di 321 Kg. quando si ammetta che tutto il carbonio bruci fino a dare solo del CO ed un minimo di 160,5 quando si ammette che tutto il carbonio bruci per dare del CO_2. D'altra parte noi sappiamo che in una miscela di questo genere non potremo produrre del CO_2 fino a quando non avremo prima trasformato tutto il carbonio in CO per cui data una certa quantità Q di carbonio introdotta per tonnellata di ferro da prodursi, ad esempio, dall'ematite, resterà disponibile per bruciare il CO a CO_2 solo la quantità di ossigeno che rimarrà dopo aver bruciato tutto il carbonio fino a CO ossia $428 - \frac{16}{12} Q$ — Ossia del carbonio introdotto la totalità verrà bensì tutta bruciata a CO, ma solo la parte corrispondente alla sopra scritta quantità residua di ossigeno verrà bruciata fino a CO_2 e cioè solo un quantitativo dato da:

$$\frac{12}{16}\left(428 - \frac{16}{12} Q\right) = 321 - Q$$

così che il calore sviluppato da una certa quantità Q di carbonio introdotta in un forno elettrico assieme al minerale corrispondente ad una tonnellata di prodotto e dato da:

$$2380\ Q + 5700\ (321 - Q)$$

essendo 2380 le calorie svolte dalla combustione di 1 kg. di carbonio a CO e 5700 quelle prodotte per ogni kg. di carbonio nella combustione del CO e CO_2. La formula sopra scritta può trasformarsi nell'altra:

$$1\,830\,000 - 3320\ Q \qquad (3)$$

Nel caso della magnetite tali formule diventano rispettivamente

$$2380\ Q + 5700\ (286 - Q)$$

$$1\,630\,000 - 3320\ Q. \qquad (4)$$

Dall'esame di queste formule si arriva ad un risultato a prima vista paradossale e cioè che diminuendo la percentuale di carbone caricata col minerale aumenta la quantità di calore svolto dalla combustione del carbone: paradosso apparente che è spiegato dall'essere molto maggiore il calore svolta per un dato peso di carbonio nel suo passaggio da CO a CO_2 che non da C a CO.

Naturalmente tale diminuzione ha un limite teorico nel fatto che per essere la riduzione completa occorre una certa quantità minima di carbonio per saturare sia pure sotto forma di CO_2, tutto l'ossigeno del minerale quantità minima che come dissi è nel caso dell'ematite 160,5 kg. nel caso della magnetite 143 kg.

Ma in pratica non è possibile avvicinarsi molto a questo limite perchè come è noto allorquando il rapporto $\frac{CO_2}{CO + CO_2}$ si eleva oltre ad un certo limite (che varia secondo la temperatura, ecc.) l'azione riducente del CO sul minerale diventa lentissima ed infine si annulla.

Ad ogni modo è evidente l'importanza di aumentare il più possibile tale limite $\frac{CO_2}{CO + CO_2}$ nei gas che escono dal forno perchè ciò permette contemporaneamente di ridurre tanto il consumo di carbone quanto il consumo di energia.

Quest'ultimo infatti risulta dalla differenza tra le calorie richieste per la riduzione di una tonnellata di ferro da un minerale di una certa composizione (date dalle formule sopra esposte) e la quantità di calore che può essere data dalla combustione del carbone che sappiamo aumentare col diminuire del carbonio introdotto e cioè col crescere del rapporto $\frac{CO_2}{CO + CO_2}$.

Le calorie che debbono essere fornite dall'energia elettrica (e quindi il consumo di energia) risultano quindi per la magnetite componendo la (2) con la (4) date in funzione, della percentuale di ferro nella miscela e della quantità di carbone che si può abbruciare, dalla formula:

$$2\,400\,000 + (72 - t)\ 22\,000 - (1\,630\,000 - 3\,320\ Q)$$

ossia $$770\,000 + (72 - t)\ 22\,000 + 3\,320\ Q. \qquad (5)$$

Ma può essere più interessante esprimere il consumo di carbone e di energia in funzione della percentuale di CO_2 che hanno i gas scaricati dal forno che chiameremo $= \frac{CO_2}{CO + CO_2}$.

Tale rapporto (in peso) risulta dalle precedenti considerazioni date dalla formula (sempre nel caso della magnetite)

$$\alpha = \frac{\frac{44}{16}\left(381 - \frac{16}{12} Q\right)}{381 + Q} = \frac{1048 - \frac{11}{3} Q}{381 + Q}$$

Siccome nella pratica si preferisce riferirsi alla percentuale in volume invece che in peso nei gas, introducendo nel calcolo i volumi specifici del CO_2 e del CO (che assumeremo rispettivamente) come (0,505 e 0,800) avremo che i volumi di CO_2 e CO saranno rispettivamente

$$\left(1048 - \frac{11}{3} Q\right) 0{,}505, \text{ e } \left(381 + Q - 1048 + \frac{11}{3} Q\right) 0{,}80$$

ossia

$$\alpha = \frac{529,25 - 1,852\,Q}{529,25 - 1,852\,Q - 533,6 + 3,730\,Q}$$

da cui si deduce

$$Q = \frac{4.35\,\alpha + 529,25}{1,852 + 1,878\,\alpha}$$

Tale formula ci permette senz'altro di valutare la importanza che ha sul consumo di carbone l'aumentare del valore di α cioè l'aumentare della percentuale di CO_2.

Quanto al consumo di energia esso verrà espresso in kW-ora introducendo tale valore di Q nella (5) in funzione del tenore di ferro e di α dalla seguente notazione:

$$\text{kW-ora} = \frac{1}{864}\left(770000 + (72 - t)22000 + 3\,320\frac{4.35\,\alpha + 529,25}{1,852 + 1,878\,\alpha}\right)$$

dove 864 è l'equivalente termico del Kilowatt).

Nel caso dell'ematite le formule che danno il consumo di carbonio e di energia diventano analogamente

$$Q = \frac{4,8\,\alpha + 594,4}{1,852 + 1,878\,\alpha}$$

$$\text{kW-ora} = \frac{1}{864}\left(690000 + (70 - t)22\,000 + 3\,320\frac{4,8\,\alpha + 594,4}{1,852 + 1,878\,\alpha}\right)$$

Partendo da tali formule ho calcolato nelle due seguenti tabelle tanto per la magnetite, quanto per l'ematite quali siano i consumi di energia, di carbonio e quindi di coke (compreso il carbonio 3 % da incorporare nella ghisa) occorrenti per diversi titoli di minerale, e per diverse utilizzazioni del CO_2. I valori intermedi si deducono facilmente per interpolazione:

TABELLA I.

Energia e carbone occorrente per la produzione di una tonnellata di ferro dalla magnetite $/e_3o_4$

% di ferro nella carica	Calorie totali richieste dal forno		$\alpha=0\%$	$\alpha=10\%$	$\alpha=20\%$	$\alpha=30\%$	$\alpha=40\%$	$\alpha=60\%$	$\alpha=100\%$
			Calorie e kilowatt da fornire per diversi valori di α						
45	2 094 000	Calorie	2 314 000	2 227 000	2 157 000	2 096 000	2 041 000	1 955 000	1 839 000
		kW-ora	2 680	2 570	2 490	2 420	2 360	2 270	2 130
50	2 884 000		2 204 000	2 117 000	2 017 000	1 934 000	1 931 000	1 845 000	1 728 000
			2 550	2 440	2 360	2 300	2 230	2 140	2 000
55	2 774 000		2 094 000	2 007 000	1 937 000	1 874 000	1 821 000	1 735 000	1 618 000
			2 420	2 320	2 230	2 170	2 100	2 010	1 870
60	2 664 000		1 984 000	1 897 000	1 827 000	1 764 000	1 711 000	1 625 000	1 508 000
			2 300	2 200	2 100	2 040	1 980	1 880	1 740
65	3 554 000		1 874 000	1 787 000	1 717 000	1 654 000	1 601 000	1 515 000	1 398 000
			2 170	2 070	1 980	1 910	1 840	1 750	1 610
Carbonio richiesto dalla riduzione			kg. 286	260	239	220	204	178	143
Coke totale (85 % di C)			370	340	315	294	275	244	203
Calorie fornite dal Carbonio . . .			680 000	767 000	836 700	899 800	953 000	1 039 000	1 155 400

TABELLA II.

Energia e carbone occorrente per la produzione di una tonnellata di ferro dall'Ematite $/e_2o_3$

% di ferro nella carica	Calorie totali richieste dal forno		$\alpha=0\%$	$\alpha=10\%$	$\alpha=20\%$	$\alpha=30\%$	$\alpha=40\%$	$\alpha=60\%$	$\alpha=100\%$
			Calorie e kilowatt da fornire per diversi valori di α						
45	3 070 000	Calorie	2 306 000	2 206 000	2 126 000	2 057 000	1 997 000	1 904 000	1 773 000
		kW-ora	2 670	2 550	2 460	2 380	2 310	2 200	2 050
50	2 960 000		2 196 000	2 096 000	2 016 000	1 947 000	1 887 000	1 794 000	1 663 000
			2 540	2 425	2 330	2 250	2 180	2 070	1 925
55	2 850 000		2 086 000	1 986 000	1 906 000	1 897 000	1 777 000	1 684 000	1 553 000
			2 410	2 300	2 210	2 125	2 050	1 950	1 800
60	2 740 000		1 976 000	1 876 000	1 796 000	1 727 000	1 667 000	1 574 000	1 443 000
			2 280	2 170	2 080	2 000	1 930	1 820	1 670
65	2 630 000		1 866 000	1 766 000	1 686 000	1 617 000	1 557 000	1 464 000	1 333 000
			2 150	2 040	1 950	1 870	1 800	1 690	1 540
Carbonio richiesto dalla riduzione			kg. 321	291	267	246	228	200	160,5
Coke totale (85 % di C)			413	378	350	325	304	270	224
Calorie fornite dal carbonio . . .			764 000	864 000	914 000	1 013 000	1 072 000	1 166 000	1 297 000

Dall'esame di tali tabelle possiamo dedurre alcune conclusioni interessanti.

Vediamo intanto che contrariamente a quanto si può a prima vista pensare, il consumo di energia elettrica occorrente per produrre una tonnellata di ferro dalla ematite è lievemente minore di quello occorrente per la riduzione della magnetite e che tale differenza cresce col migliorare dell'utilizzazione del gas (ossia col crescere di α.

L'importanza economica dell'aumentare il valore di α risulta da queste chiaramente.

Ad esempio ammettiamo di trattare dell'ematite usando del coke che costi L. 60 alla tonnellata ed avendo dell'energia al prezzo di 1 centesimo il kilowatt-ora ed avendo nella carica il 50 % di ferro.

Quando si lavori con forni nei quali le proprietà riducenti del CO non siano affatto utilizzate avremo una spesa di lire 0,413 × 60 = 24,78 pel coke e lire 0,01 × 2540 = 25,40 per l'energia ossia un costo complessivo di L. 50,18 per energia e combustibile.

Quando si possa contare sopra un valore di α = 30 % come si è riusciti ad avere già in taluni tipi di forni moderni, tale costo complessivo diventa:

0,325 × 60 + 0,01 × 22,50 = L. 19,50 + 22,50 = L. 42.

Se poi si riuscisse ad arrivare al limite teorico di utilizzazione dei gas e cioè ad α = 100 % avremmo:

0,224 × 60 + 0,01 × 1925 = L. 13,44 + 19,25 = L. 32,69

Anche prescindendo per un momento dalla considerazione che altre spese di produzione ad es. quella degli elettrodi) sono funzione del consumo di energia, le differenze sovra esposte per sè stesse per un'industria che ha per mira un prodotto povero sono sufficienti a renderne possibile od a proibirne l'esistenza in un dato ambiente economico.

Vedremo più avanti come si possa pensare di diminuire carbone ed energia aumentando il valore di CO^2

nella scarica: ma volendo restare come dissi per ora a quanto sin qui acquisito possiamo dunque considerare che per trattare una miscela con 50 % di ferro, nel caso della magnetite, occorra un consumo di energia di 2300 kW-ora per tonnellata, un consumo di carbonio totale (riduzione + carbonio combinato) di 250 kg., ossia 300 kg. di coke o carbone di legna a circa 85 %. Sulla base di questi dati, risultati di esperimenti positivi possiamo calcolare con buona approssimazione il costo di 1 tonnellata di ghisa. Ammesso un costo di L. 25 pel minerale corrispondente ad una tonnellata di ferro e 70 lire il costo del carbone di legna per tonnellata avremmo:

Minerale	25,—
Carbone di legna 300 kg. a L. 70 per tonnellata	21,—
Calce 200 kg. ed altri fondenti)	3,—
Mano d'opera	5,—
Elettrodi kg. 10 a L. 400 per tonnellata . . .	4,—
Manutenzioni	3,—
Ammortamento	3,—
Spese generali ed impreviste	6.—
Costo totale (escluso energia)	L. 70.

Le spese di mano d'opera — elettrodi — manutenzioni, sono dedotte partendo dai dati risultanti dall'andamento di tale operazione all'estero, ma sensibilmente arrotondati: l'ammortamento è calcolato nell'ipotesi di un ammortamento al 10 % sul macchinario ed al 2 % sui fabbricati ammesso che in un'industria che agisca con diversi forni della potenza da 3000 kW in su, il costo di impianto si possa calcolare per tonnellata all'anno di ghisa ottenibile in 25-30 lire per la parte macchinario ed 8-10 per terreni fabbricati, ecc. Anche le spese generali sono calcolate su una scala tra le 15 e le 25 000 tonnellate di produzione.

Rimane ora per chiudere tale esame dal punto di vista economico, di introdurre il costo dell'energia da una parte ed esaminare quale sia il prezzo a cui si possa vendere sul mercato le ghise così ottenute. Ammesso in base alle precedenti considerazioni un consumo di 2300 kW-ora il costo totale arriva rispettivamente: per energia al costo di 1 cm. al kw-ora L. 93; al costo di cm. 1 1/4 L. 99; al costo di cm. 1 1/2 L. 104,50. Per me la questione è specialmente d'ordine *metallurgico-commerciale*: è possibile tali ghise (che come dimostra l'esempio dell'estero possano essere di qualità superiore alle nostre migliori ghise al carbone di legno) è possibile venderle a prezzi elevati in modo permanente ed in quantità rilevante? Se noi ammettessimo che tali ghise non possano essere vendute ad esempio che sulla base media di 100 lire per tonnellata, vediamo come anche pagando l'energia ad un centesimo per kW-ora si arriverebbe ad un margine d'utile molto modesto: se invece si potesse far conto di vendere la produzione a 120 lire la tonnellata noi vedremmo che anche pagando l'energia 1,25 ed 1,5 cent. il kW-ora (vale a dire tra 107 e 130 lire il kW-anno) l'industria avrebbe largo margine d'utile rispettivamente di L. 21 e L. 15 circa per tonnellata di ghisa.

Ora io non ho nessun dubbio che il mercato possa arrivare a pagare per tale ghisa, quando ben introdotta, prezzi notevolmente superiori a quelli medi del mercato delle ghise: solo è a vedere le *quantità* che appunto in vista di questi prezzi alti potrebbe essere smerciata senza ricorrere ad eccessivi trasporti, e può sussistere il dubbio che un'industria di tal genere diretta solo alla produzione di ghise specialmente fine resterebbe nel nostro Paese una intrapresa importante e redditizia sì, ma non di grande sviluppo (1).

Quanto fin qui riguarda solo, come dissi già, l'industria della produzione della ghisa da minerali scelti con carbone di legna, industria che potrebbe essere da noi avviata senza difficoltà tecniche sulla scorta degli impianti Svedesi ed Americani e con certezza di buon esito economico là dove si trovasse presso alle miniere stesse carbone di legna ed energia a buon prezzo.

Ma perchè il nostro Paese possa mediante la produzione di ghise al forno elettrico fare un passo notevole per liberarsi almeno in buona parte dall'importazione dell'estero, bisogna che la questione faccia nuovi notevoli progressi.

Io apro qui una breve parentesi per ripetere ancora una volta quale sarebbe l'importanza per l'Italia di un largo sviluppo anche di tale ramo dell'elettrosiderurgia.

Noi siamo importatori ogni anno di 550 000 e più tonnellate tra ghisa in pani e rottami di ghise; mentre la nostra produzione nazionale di minerale si basa oggi quasi esclusivamente sulle miniere dell'Elba che noi sappiamo essere tutt'altro che inesauribili. D'altra parte noi abbiamo un buon numero di miniere in montagna di importanza notevole, il cui materiale potrebbe essere trattato solo elettricamente dato il costo enorme che avrebbe il carbone alle miniere. Tra queste accennerò solo a quelle di Cogne in Valle d'Aosta dove è ormai constatata in modo tangibile dopo importanti lavori, la presenza di milioni di tonnellate di minerale di ferro di qualità ottima (Magnetite) superiore anche a quello delle miniere Svedesi, mentre la importanza del giacimento intiero è valutata da molti tecnici a parecchie diecine di milioni di tonnellate.

D'altre parte noi sappiamo come in Italia si abbiano forti quantità di ceneri di pirite; non credo di sbagliare ritenendo esista una disponibilità di centinaia di migliaia di tonnellate all'anno anche scartando le qualità più scadenti o gli stoch posti in località meno accessibili.

Questi residui di pirite contengono in media un 50 % di ferro sotto forma di Fe_2O_3: io, già diversi anni or sono, potei dimostrare che è possibile ad onta della polverosità del minerale e del forte contenuto di zolfo di ottenere della ghisa commerciabile: a quell'epoca l'idea trovò l'ambiente immaturo ma oggi è stata ripresa da diverse parti, ed oggi si produce già in Italia commercialmente una certa quantità di tali ghise al forno elettrico.

Quando la lavorazione di tali residui di pirite da una parte ed il trattamento del minerale delle nostre montagne dall'altra fossero fortemente organizzate e spinte si potrebbe arrivare ad una produzione sufficiente a liberarci di una metà dell'importazione dall'estero.

Ma è certo che possono sussistere dubbi se l'industria possa essere spinta a così forti produzioni sulla

(1) Le considerazioni economiche sovra esposte si riferiscono evidentemente alle condizioni normali del mercato italiano Oggi tanto i prezzi delle materie prime specie del carbone quanto i prezzi di vendita delle ghise sono enormemente maggiori di quanto sopra esposto per ragioni ovvie.

base del preventivo prima discorso sia perchè non sarebbe possibile far conto in modo stabile per grandi produzioni di ghise dei prezzi dell'ordine di 120 lire o circa per tonnellata, che possono essere raggiunte solo con ghise specialmente fine; sia perchè non sarebbe possibile trovare in quantità così rilevante carbone di legna ai prezzi di cui si discusse sopra.

Occorre quindi sulla buona base formata dal lavoro eseguito sin qui, prendere la spinta per nuove larghe ricerche.

Queste dovrebbero avere lo scopo:

1) di permettere di raggiungere dei consumi di energia, di combustibile, di elettrodi ecc. comparabili a quelli che sono già raggiunti nei casi speciali accennati anche lavorando con minerali polverosi (come le ceneri di pirite) ed usando come combustibile il coke e possibilmente anche il coke scadente e minuto;

2) di diminuire il consumo di energia e di combustibile per tonnellata di prodotto, spingendo assai al di là dei limiti fin qui raggiunti l'utilizzazione del CO eseguendo per così dire l'extrapolazione dei risultati fin qui conseguiti sotto questo punto di vista;

3) di arrivare ad un forno elettrico nel quale sia possibile bruciare con alto rendimento e cioè fino quasi tutto a CO_2 del carbone in quantità alquanto maggiore di quella strettamente necessaria per la riduzione dell'ossido arrivando ad una fortissima riduzione nel consumo di energia. Quest'ultimo processo misto a carbone ed elettrico che avrebbe in certi casi alta importanza economica, implica necessariamente di aver risolto il problema N. 2.

Sulla risoluzione di tutti tali problemi io ho qualche mia idea personale e credo originale da svolgervi che pur essendo ancora allo stato di proposta generica e corredata solo da troppo modeste esperienze, pure potrà forse interessarvi data l'importanza della meta a cui tendono.

* *

Sul 1° punto osservo quanto segue: il trattare minerali polverosi al forno elettrico è ormai accertato possibile purchè si impieghi in luogo di alti forni elettrici per così dire dei *bassi forni* elettrici, dei forni cioè nel quale il materiale venga fatto arrivare in strato relativamente sottile in contatto degli elettrodi e senza che questo riceva previamente opere di riduzione per effetto dei gas.

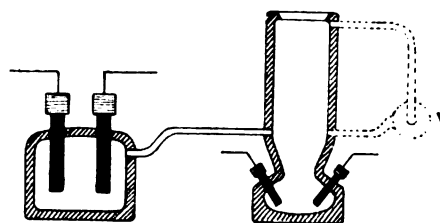
In forni di tal genere è anche dimostrato possibile l'impiego del coke ed anche entro certi limiti di coke di qualità mediocre e polveroso dato che qui la conduttività della miscela nel forno si trova in condizioni assai diverse che negli alti forni elettrici tipo Svedese.

Il problema è quindi solubile o per meglio dire risolto in tal modo: dal punto di vista economico troviamo che potendo far calcolo solo della combustione del carbone fino a CO avremo nel caso di miscela al 50 % che il consumo di energia arriverebbe almeno a 2600 kW-ora per tonnellata e quello del combustibile a circa 415 kg. per l'ematite (risultati poco diversi colla magnetite).

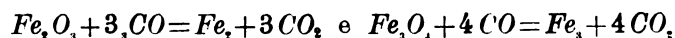
È vero che effettuando l'operazione in forno completamente chiuso così da poter raccogliere tutto il CO, questo può essere usato in molte applicazioni e può quindi ad esso essere attribuito un valore ma è certo in moltissimi casi un forte impaccio per una industria di cercare per poter vivere delle applicazioni secondarie ed indirette dei suoi prodotti.

Se non teniamo conto di tale applicazione secondaria, troviamo che ammesso pel coke un costo di lire 60 per tonnellata e per l'energia anche solo il costo di 1 cent. che il preventivo fatto prima diventa di lire 100 almeno: arriviamo cioè ancora ad una situazione economica tollerabile solo per prezzi assai bassi dell'energia e per valori assai alti della ghisa.

Nel caso delle ceneri di pirite l'affare sarebbe ancora buono trovandosi un margine dato dal basso costo della materia prima quando fosse possibile avere queste al prezzo di L. 7 per tonnellata al posto di trattamento il costo della ghisa scenderebbe (sempre per energia ad 1 cent.) a L. 89 e l'affare potrebbe essere possibile specialmente se fosse consolidata la possibilità di ottenere dei getti diretti di ghisa del forno elettrico ciò che ritengo probabile.

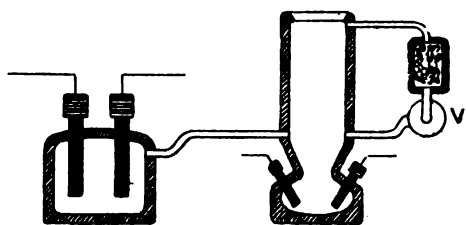
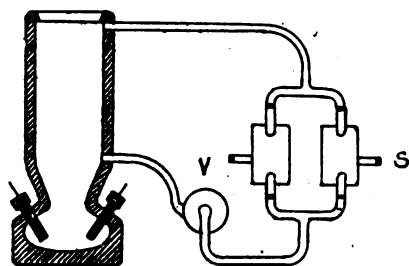
Ma io credo che in molti casi il problema economico potrebbe trovare la sua soluzione da una razionale applicazione del CO ad una operazione di carattere direttamente elettrometallurgico: immaginiamo un forno chiuso nel quale si tratti del minerale minuto ad esempio ceneri di pirite con coke di qualsiasi qualità: in questo forno che chiamerò basso forno o forno gasogeno noi bruciamo il coke solo fino a CO e questo viene inviato in un secondo forno elettrico che dirò alto forno elettrico nel quale si trova del minerale di spezzatura e qualità normale senza carbone o solo col carbone che si desidera trovare combinato nel prodotto finale. In questo modo è possibile avere all'uscita dal secondo forno un gas con un tenore di CO_2 come nel caso dei forni Svedesi a carbone di legna ad esempio del 30% così che il rendimento complessivo del sistema sarà tale da permettere di far conto ancora sui 2300 kW. di energia e sui 300 kg. di combustibile per tonn. di prodotto *complessivo* tra i due forni, ma con questa importante variazione che qui il combustibile può essere di qualunque qualità (schema I).

Schema I.

Ma vi è un altro punto importante: nel secondo forno dove la riduzione avviene solo per effetto del CO (le reazioni

$$Fe_2O_3 + 3_3CO = Fe_2 + 3\,CO_2 \quad \text{e} \quad Fe_3O_4 + 4\,CO = Fe_3 + 4\,CO_2$$

sono esotermiche) è possibile dosare esattamente il carbonio nel prodotto finale così da ottenere direttamente da tale forno ferro dolce, acciaio, o nella peggiore ipotesi del *pig steel* (acciaio greggio) che con brevissimo trattamento suppletivo potrebbe essere ridotto in acciaio fino.

Così che il trattamento ammesso un costo dell'energia di 1 cent. per kW-ora e L. 60 per tonnellata di coke, resta diminuito di 10 lire (rispetto ai dati sopra esposti di un forno senza utilizzazione di gas) mentre una parte del prodotto ottenuto ha un valore di gran lunga maggiore di quello della semplice ghisa. Così che le basi industriali dell'affare risulterebbero sostanzialmente cambiate di gran lunga in meglio, specie in quelle regioni d'Italia dove è possibile avere senza

grande trasporto da una parte ceneri di pirite e dall'altra minerale di buona qualità (1).

Per quanto riguarda poi il secondo problema da me accennato cioè quello di aumentare assai al di là di quanto tentato sin qui l'utilizzazione dei gas, è possibile pensare d' ottenere questo disponendo in un punto qualunque della circolazione del gas un dispositivo selettore che sia capace di separare il CO dal CO_2 espellendo quest'ultimo nell'atmosfera. Dobbiamo infatti pensare che date le profonde differenze fisiche e chimiche tra i due gas ciò non sia impossibile: d'altra parte la quantità di gas svolta per tonn. di ghisa prodotta nel forno elettrico è enormemente minore di quella che si ha nell'alto forno. Da alcune esperienze da me eseguite tempo fa su piccola scala, mi risulta che basta meno di un'ora perchè dopo aver immesso una miscela di CO e CO_2 in un recipiente si possa eliminare solo quest'ultimo per una sola decantazione, per essersi cioè portato al fondo in vista del proprio peso. Ora in un forno ad esempio da 3000 kW capace d' produrre cioè circa 1300 kg. di ghisa all'ora il volume dei gas è dell'ordine di 600-700 mc. all'ora vale a dire tale da richiedere dei serbatoi abbastanza importanti, ma non di dimensioni assurde (schema III).

Schema II.

Schema III.

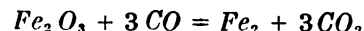
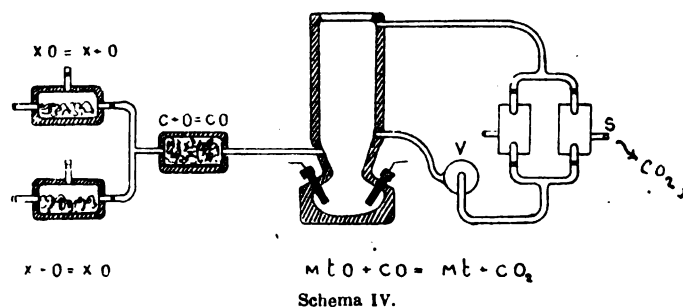
Del resto non è possibile pensare altri mezzi forse praticamente migliori ad esempio data la forte differenza di peso specifico (1,25 pel CO 1,98 pel CO_2) non sembra assurdo pensare ad una separazione per centrifugazione. Naturalmente non mi dissimulo le grandi difficoltà pratiche di tutte queste proposte, ma l'importanza dei risultati ottenibili dovrebbe spingerci ad effettuare esaurienti ricerche in tutte queste direzioni.

Infatti se noi riuscissimo a bruciare tutto il carbonio fino a CO_2 noi potremo contare su un consumo di 225 kg. di combustibile (nel caso dell'ematite) e di meno 2000 kW-ora nell'ipotesi d' 50 % di ferro nelle miscele. Vale a dire noi avremo un risparmio rispetto ai migliori forni ora in funzione di 8-9 lire tra economia di corrente e di combustibile; mentre nulla ci vieta di combinare il dispositivo sopra esposto con due forni con tale disposizione a selettore realizzando un propresso economico ancora più sentito (1).

Infine ove tale apparecchio selettore fosse dimostrato praticamente realizzabile e c'oè ove ci fossimo assicurati di poter bruciare il carbonio fino a CO_2 nel forno, noi veniamo a trovare che appunto in vista dell'altissimo rendimento con cui CO brucia il carbonio, questo costituisce una sorgente di calore tanto più economica dell'energia elettrica da invogliarci a diminuire il costo di questa aumentando naturalmente il consumo di carbone.

Ora non è possibile ottenere questo semplicemente iniettando dell'aria nel forno elettrico per molte ragioni e specialmente perchè il molto azoto che entrerebbe in circolazione renderebbe impossibile di ottenere la separazione del CO_2 dal CO su cui si baserebbe anche tale processo. Ma è possibile pensare all'uso di un corpo che possa cedere con facilità e senza assorbire molto calore una parte ben determinata del suo ossigeno, riassorbendolo poi (con cessione di calore) dall'atmosfera quando venisse rimesso a contatto con questa. Questo corpo che non fa che la funzione di trasportare l'ossigeno dall'atmosfera nel forno potrebbe essere ad esempio uno degli ossidi superiori del ferro o del manganese. Nel caso dell'ematite ad esempio chiamando X il corpo a cui è affidata la funzione sopra indicata la reazione a grandi linee avverrebbe così

$$3XO = 3X + 3O \qquad 3O + 3C = 3CO$$

$$Fe_2O_3 + 3CO = Fe_2 + 3CO_2$$

mentre in un'altra fase dell'operazione X rimesso in contatto coll'aria tornerebbe allo stato di XO e così indefinitamente (schema IV).

Schema IV.

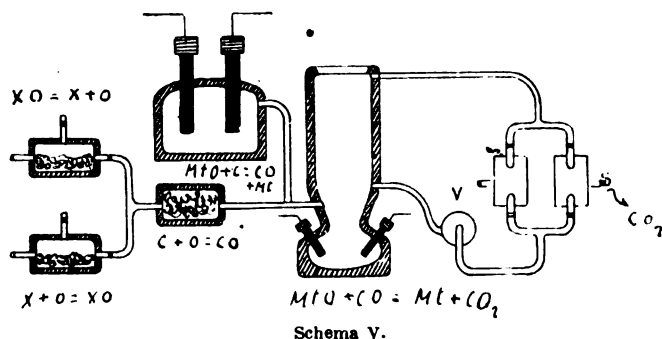
Avremo così un consumo di 321 kg. di carbonio ossia 425 kg. di combustibile (compreso il carbonio da fissare nella ghisa) con uno svolgimento che arriverebbe teoricamente a 2 593 000 calorie: anche restando sensibilmente al disotto di tale valore teorico le calorie richieste alla corrente elettrica sarebbe (sempre per miscela come sopra con 50 % di ferro) dell'ordine di 500~600 000 ossia occorrerebbero da 600-700 kW per tonnellata di prodotto. Una tale diminuzione enorme nel consumo di energia diminuirebbe anche

(1) La proporzione tra la ghisa ottenibile dal basso forno e quella ottenibile dall'alto forno varia in funzione della possibile utilizzazione del CO: se questo potesse essere ridotto tutto a CO_2 tale rapporto sarebbe da 1 a 1 mentre per i valori di α attorno a 0,30 tale rapporto sarebbe circa da 1 ad 1/3. Volendo per un dato valore di α aumentare tale rapporto ciò può essere ottenuto entro dati limiti facendo circolare parte del gas uscente dal secondo forno (alto forno) in un ambiente chiuso contenente del carbone riscaldato elettricamente in modo che una parte del CO_2 possa ritornare a CO e così di seguito (Schema II).

(1) Ammessi sempre gli stessi costi (e cioè 1 cm. il kW-ora, 60 lire la Tonn. pel coke, 25 lire pel minerale riferito 100 % di ferro e 7 lire la Tonn. per le ceneri di pirite) il costo medio delle ghise ottenibile dal basso forno e del *pig-steel* ottenibile dall'alto forno sarebbe in questo caso di L. 77.

i costi per tonn. di ghisa degli elettrodi, delle manutenzioni, degli ammortamenti ecc. ma anche lasciando inalterati tali valori arriveremo che, trattando del minerale da 25 lire per tonn. di ferro contenuto, il costo della ghisa per coke a 60 lire ed energia ad 1 cent. sarebbe di 75 lire e di 65 lire trattando i residui di pirite ammessi a 7 lire per tonnellata. Ma in questo caso il costo dell'energia ha così piccolo valore che nulla impedirebbe di raddoppiare anche il costo dell'energia portandolo a 2 cent. ossia 170 lire il kW-anno senza che l'esito economico dell'impresa sia compromesso così che il timore di non poter trovare energia sufficiente per lo svolgimento dell'industria viene a mancare.

Infine è possibile, come dimostra la schema V, uni-

Schema V.

re il processo dei due forni in serie uno all'altro prima esposti a quanto ora ho descritto così da poter fare usufruire dai vantaggi ora accennati anche il trattamento dei minerali polverosi.

Noto ancora che il metallo ottenibile con tale trattamento può essere tutto nel caso della figura precedente, in parte nel caso della figura attuale dato non sotto forma di ghisa, ma sotto forma di ferro dolce, acciaio ecc. con ulteriore vantaggio economico.

* *

Io non mi nascondo che tali mie idee che ho qui molto (forse troppo rapidamente) esposte, possano a molti sembrare utopistiche o rivoluzionarie. Certo esse non potrebbero raggiungere un risultato pratico (sono il primo ad ammetterlo) se non dopo molto lavoro e molte costose esperienze.

Ma io credo che nulla si debba lasciar intentato — anche quelle vie che possono sembrare più ardue — per tendere con ogni sforzo allo scopo di permettere in Italia lo sviluppo dell'elettrosiderurgia che ci assicuri nei giorni tristi e nei giorni lieti, nelle opere di pace e nei cimenti di guerra, di non mancare mai del prezioso metallo, anima della vita moderna.

CONTRIBUTO ALLO STUDIO SULLE TRASMISSIONI

Appunti critici al nuovo metodo di provvedere ad una frequente esigenza degli impianti elettrici

Ing. **ATTITIO GRONDA**

Il prof. Revessi nello studio sopracitato, pubblicato nel n. 24 pag. 550 di questo giornale, ha trattato un argomento di reale importanza per la distribuzione; le conclusioni assai rosee alle quali è arrivato mi hanno invogliato ad un'analisi critica e il garbato invito del l'autore al sereno esame mi determina alla pubblicazione di queste osservazioni per quanto non confortino al completo le previsioni dell'Autore.

Riassumo il criterio dell'A.: In due sistemi trifasi, magneticamenti collegati per modo che i conduttori corrispondenti siano percorsi da correnti in senso contrario, si possono raggruppare due conduttori corrispondenti per eliminarne uno e ridurre la sezione dell'altro conduttore comune. Si può così pervenire ad un sistema a 5 od a 4 conduttori che l'A. sembra ritenere dotato di peculiari vantaggi sul sistema trifase. Tralascio di analizzare i dispositivi suggeriti pel passaggio dal sistema trifase semplice al sistema che è stato chiamato trifase doppio; per quanto c'interessa basterà tener presente che in un qualunque trasformatore, con avvolgimenti primarii simmetrici a quelli secondarii, le correnti primarie e secondarie corrispondenti hanno direzioni opposte.

Importa invece osservare, che per ragioni intuitive, facilmente dimostrabili, il nuovo sistema si presenta meno vantaggioso del semplice trifase a *parità di tensione massima fra due conduttori qualunque*. Ciò tanto pel trasporto come per la distribuzione dell'energia.

La conclusione apparentemente opposta alla quale perviene l'autore nel caso, citato a pag. 552, di un doppio trifase senza neutro, proviene dall'aver paragonato il nuovo sistema ad un trifase con tensione dimezzata. Se bene si osserva a *parità di tensione* di trasporto e di energia trasportata il nuovo sistema richiede un conduttore in più del trifase semplice, e presenta maggiori perdite.

Ciò è naturale perchè nel caso specifico il sistema si riduce all'insieme di due monofasi coll'inferiorità propria del sistema monofase rispetto al trifase. Nessun vantaggio dunque può dare il nuovo sistema rispetto a quelli in uso nè per la distribuzione in sè, nè pel trasporto.

Quando invece si sovrappone un trasporto ad una distribuzione già tra loro dipendenti, ad esempio perchè alimentati da una medesima fonte, quando cioè due circuiti distinti coesistono su un medesimo tracciato e debbono mantenersi per sè stessi, è possibile qualche economia collegandoli metallicamente tra loro, ciò con opportuni accoppiamenti di conduttori.

Si tratta allora di applicare alle linee il concetto economico che dal trasformatore ha portato all'autotrasformatore, che possiamo concretare così:

Porre al medesimo potenziale due parti di circuiti percorsi da correnti opposte per convogliare tali correnti in un sol conduttore che potrà essere di sezione inferiore di quella dei conduttori singoli.

Sotto questo punto di vista lo studio del Prof. Revessi sembra possa riuscire utile e, nell'applicazione del criterio al sistema trifase, appare nuovo.

* *

Alla chiara intelligenza di quanto espongo potrà giovare riassumere il principio fondamentale di un autotrasformatore.

In un trasformatore statico, che supponiamo monofase, le correnti primarie e secondarie hanno direzioni opposte, in grandezza stanno tra di loro nel rapporto inverso delle tensioni. Quando si voglia rinun-

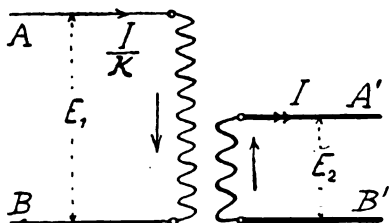



Fig. 1.

ciare a tenere elettricamente separati i due circuiti, primario e secondario, risulta possibile conglobare parte dell'avvolgimento a tensione più elevata, che chiamiamo primario, nell'avvolgimento a tensione più bassa, secondario; quest'ultimo sarà allora percorso da una corrente uguale alla differenza tra la corrente secondaria e la primaria. Se con I chiamiamo la corrente richiesta dal circuito secondario, con K il rapporto di trasformazione, risulterà I/K la corrente primaria e $I\left(\frac{K-1}{K}\right)$ quella dell'avvolgimento secondario.

Passando dallo schema della fig. 1, semplice trasformatore, a quello della fig. 2, autotrasformatore, si

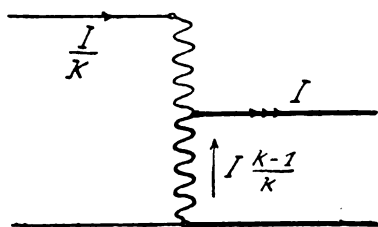
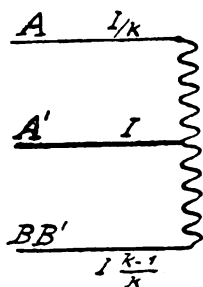



Fig. 2. Fig. 3.

potrà risparmiare parte dell'avvolgimento primario e ridurre la sezione di quello secondario nel rapporto di $\frac{K-1}{K}$.

Analogamente quando si abbiano due linee, ad esempio una di trasporto $A\ B$ a tensione più elevata e una di utilizzazione $A\ B^1$ a tensione minore, che percorrono un medesimo tracciato e siano tra loro collegate da un trasformatore sarà anche possibile raggruppare in un sol conduttore una coppia di conduttori corrispondenti purchè si voglia rinunciare a mantenere elettricamente separate le due linee, fig. 3. Allora al conduttore comune si può dare una sezione ridotta nel rapporto sopra indicato e, a parità di densità nel rame, la sezione complessiva dei conduttori potrà ridursi in ragione di

$$\frac{I+\left(I-\frac{I}{K}\right)+\frac{I}{K}}{2I+\frac{2I}{K}}=\frac{K}{K+1}$$

È evidente che l'economia può essere ragguardevole in casi particolari; è massima per $K = 1$, si attenua rapidamente coll'aumentare di tale valore.

Per $K = 20 \div 30$, valor pratici nella distribuzione, l'economia tanto nel trasformatore che nella linea risulta subito trascurabile; è poi assai discutibile la convenienza d'adottare simile disposizione per considerazioni d'altra indole riferentisi alla sicurezza d'esercizio. Ecco perchè l'uso degli autotrasformatori è, e dovrà rimanere, limitato ai piccoli rapporti di trasformazione; altrettanto dovrà dirsi per linee a diversi potenziali tra loro metallicamente collegate.

* *

Nel caso della ferrovia New Jorck, New Haven e Hartford Ry, citata dall'autore, il rapporto di trasformazione è 2, rilevante dunque l'economia nell'adozione del sistema. In effetto, raddoppiata la tensione di trasporto, si sarà raddoppiata la potenzialità della linea, a parità di perdite e coll'aggiunta di un sol conduttore. Nel caso specifico altri ragguardevoli benefici sono stati realizzati senza introdurre alcun elemento di debolezza.

Infatti la forte diminuizione di perturbazioni su circuiti a correnti deboli in vicinanza è dovuta all'aver tolto in gran parte la corrente circolante nelle rotaie; ad aver riportato il carico sopra due conduttori *a tensioni uguali ed opposte* rispetto al potenziale di terra; percorsi, per quanto riguarda il carico di trasporto, da correnti uguali e contrarie; e montati rispetto ai circuiti indotti nelle posizioni di spazio meno sfavorevoli. Sotto questo punto di vista anche se si avesse voluto effettuare il trasporto con linea distinta, ad esempio per usare tensione assai diversa da quella della linea di lavoro, sarebbe pur convenuto collegare a terra il punto intermedio degli avvolgimenti primari e così collegare metallicamente tra loro la linea di trasporto e quella di lavoro. Tanto valeva conglobare le due linee nel sistema a tre fili e approfittare dell'economia conseguente che, pel basso rapporto di trasformazione, risultava rilevante.

In una distribuzione per piccole forze motrici e luce il rapporto fra la tensione di trasporto (5000-10 000 V) e quella di utilizzazione (100-200 V) si presenta elevato e allora può essere discutibile la convenienza di unire elettricamente i due circuiti, sia pure collegandoli per mezzo di buone terre. Il cattivo funzionamento di qualche terra, l'interruzione di qualche parte di circuito, l'imperfetto o il ritardato funzionamento di qualche interruttore, l'adescamento di qualche scaricatore ad alta tensione sopra una buonissima terra sono altrettante cause che possono riportare, sia pure per brevissimi istanti, tensioni pericolose sul circuito secondario. Tali tensioni possono riuscire fatali per il non equiparato isolamento degli impianti secondari e per la particolare delicatezza e facilità di pericolo insita negli impianti di minuta distribuzione.

Anche riguardo alle perturbazioni sopra circuiti esterni con valore di K elevati il sistema si presenta imperfettissimo. Infatti le perturbazioni di indole elettromagnetica dell'insieme dei due circuiti ad alta e bassa tensione sopra una qualunque linea indotta che si trovi ad uguale distanza dai conduttori inducenti saranno identiche a quelle che si avrebbero quando i due sistemi induttori fossero distinti; saranno invece aumentate rilevantemente le perturbazioni di indole elettrostatica dovute alla linea ed alla tensione che si

trova ad avere una fase a terra e cioè si trova nelle peggior condizioni possibili al riguardo.

Queste le ragioni avverse all'introduzione al sistema per valori rilevanti di K indipendentemente da ogni criterio economico.

Ma anche dal semplice lato economico la convenienza del sistema può risultare, in casi simili, affatto illusoria. Il risparmio sta in un conduttore ad alta tensione, di solito di poco peso; nessun risparmio pratico pel conduttore comune ai due circuiti. Per contro abbiamo la necessità di procurarci terre sicure, non sempre facili ed economiche; la maggior delicatezza di montaggio e il maggior coefficiente di sicurezza da usare per tutta la parte secondaria strettamente vincolata colla tensione pericolosa; la minore elasticità dovuta alla presenza di maggior numero di conduttori a tensioni diverse. Per queste considerazioni mi sembra di poter concludere che tanto pei trasformatori che per le linee non è conveniente raggruppare diversi circuiti se non quando il rapporto delle rispettive tensioni è poco discosto da qualche unità.

* *

Dalle considerazioni svolte pel sistema monofase ci sarà facile arrivare a conclusioni analoghe pel sistema trifase. Evidentemente anche per due circuiti trifasi, uno primario, uno secondario, già tra loro dipendenti magneticamente, supponiamo pel tramite di un

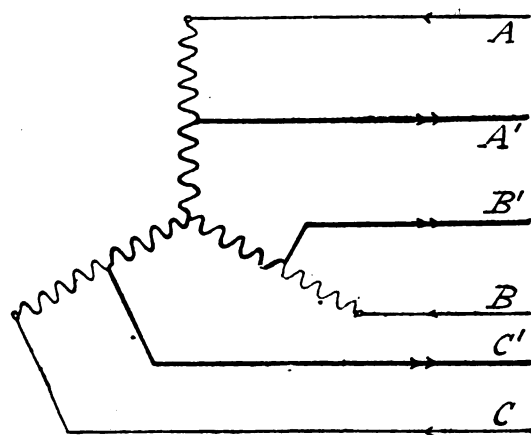



Fig. 4.

trasformatore, è possibile il collegamento metallico in qualche punto particolare.

Per la simmetria del sistema, fig. 4, e l'economia del trasformatore converrà che questo abbia gli avvolgimenti collegati a stella e che il collegamento dei due avvolgimenti avvenga al centro delle stelle. Si potrà allora economizzare sugli avvolgimenti di tutte e tre le fasi del trasformatore, ma nessuna coppia di conduttori corrispondenti potrà risultare al medesimo potenziale quindi nessuna economia possibile nella linea.

Se invece rinunciamo al risparmio nel trasformatore per curare quello sulla linea si potranno raggruppare due conduttori corrispondenti qualsiasi. Ad esempio come è indicato negli schemi delle figure 5 e 6.

La coppia A A' di morsetti corrispondenti potrà essere collegata ad un conduttore unico che risulterà percorso da una corrente $I - \frac{I}{K}$, mantenendo ai simboli lo stesso significato usato pel sistema monofase. Si potrà dunque risparmiare uno dei tre conduttori del sistema a tensione più elevata e ridurre la sezione del corrispondente a bassa tensione nel rapporto $\frac{K-1}{K}$.

A parità di densità di corrente nel rame il sistema trifase doppio darà una economia di rame rispetto a due sistemi trifasi distinti in ragione del rapporto

$$\frac{2I + 2\frac{I}{K} + \left(I - \frac{I}{K}\right)}{3I + 3\frac{I}{K}} = \frac{3K+1}{3K+3}.$$

In questo caso l'economia è anche inferiore che nel monofase; sempre si riduce rapidamente coll'aumentare del rapporto di trasformazione e risulta affatto trascurabile, limitata a pochi per cento, pei rapporti praticamente in uso nella distribuzione.

Anche riguardo alle perturbazioni su circuiti esterni le condizioni si presentano pochissimo favorevoli.

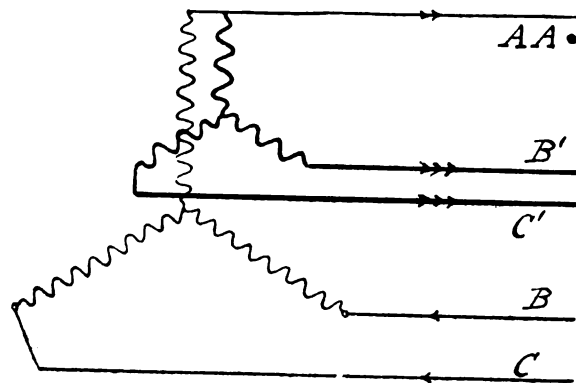



Fig. 5.

La necessità di assicurare a terra un punto dissimmetrico del circuito primario porta ad una completa dissimmetria di potenziali verso terra.

Per ciò, se rimarranno invariate le perturbazioni elettromagnetiche, ci troveremo nelle peggiori condizioni riguardo a quelle elettrostatiche funzionando il sistema come un trifase con una fase a terra.

Si può pertanto concludere che il raggruppare il circuito di trasporto e quello di distribuzione in sistemi trifasi porta ad una economia di linea che è inferiore a

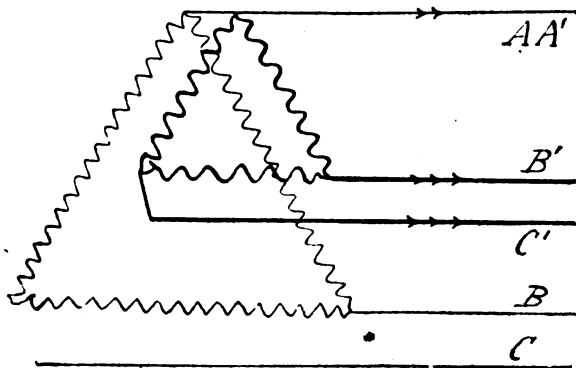



Fig. 6.

quella che risulta nel sistema monofase; e che comunque è trascurabile quando il rapporto delle tensioni è elevato. Essa però può assumere valore abbastanza ragguardevole, fino al 20-30 00 rispettivamente per $K = 2 \div 3$, e in tali casi può compensare la maggior soggezione del sistema particolarmente quando si tratti di trazione alla quale sembra particolarmente indicata tale disposizione.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

F. W. PEEK JR. — *Confronto fra calcolo e misura nelle curve del fenomeno « Corona »*. — (« P. A. I. E. E. »,

Con una lunga serie di esperienze si sono ottenuti dati sufficienti per tracciare le curve caratteristiche del fenomeno « Corona » in diversi casi. Le esperienze vennero eseguite in molti punti degli Stati Uniti da diversi sperimentatori a differenti altitudini, dal livello del mare a 3000 metri sopra lo stesso.

Le figure seguenti permettono il confronto fra le curve fornite dal calcolo e quelle sperimentali. In ogni caso le

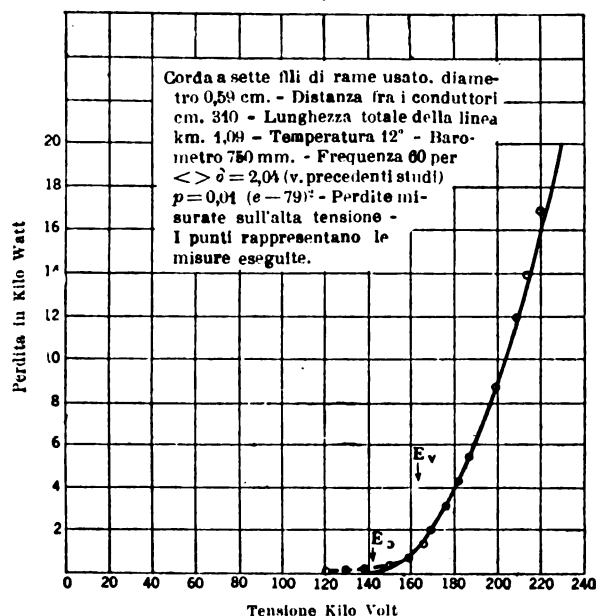



Fig. 1. — *Linea sperimentale monofase esterna.*

curve a tratto intiero rappresentano le curve calcolate, mentre le linee punteggiate danno le curve tracciate coi risultati delle misure.

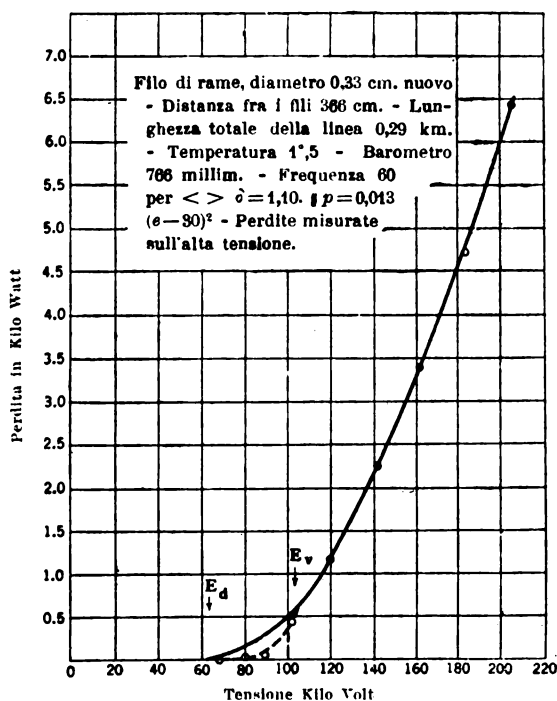



Fig. 2. — *Linea sperimentale monofase esterna.*

Com'è noto la legge del fenomeno « Corona » è quadratica e prende la forma generale:

$$p = c\ (e - e_0)^2$$

ciò, che significa, che, per condizioni esterne costanti, la perdita p varia proporzionalmente al quadrato della differenza fra la tensione applicata e ed un valore fisso della

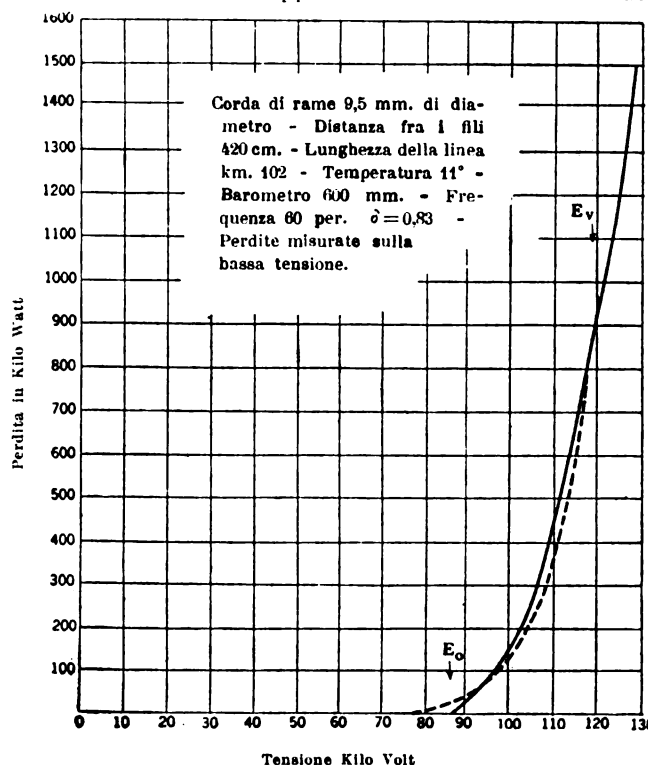



Fig. 3. — *Linea trifase di trasmissione Shoshone-Leadville.*

tensione e_0 (od anche e nelle figure), che si è chiamato *tensione critica disruttiva*. La visibilità del fenomeno non comincia alla tensione e_0, ma ad un valore $e_v > e_0$.

Teoricamente, se i fili fossero perfettamente lisci e lu-

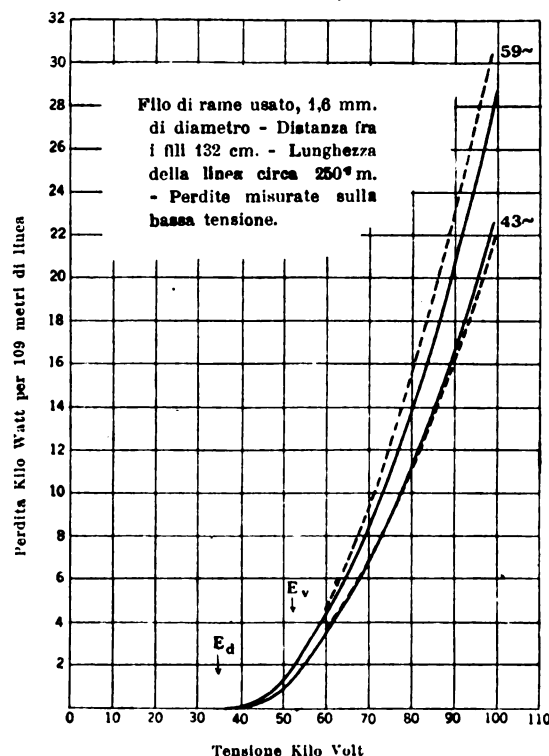



Fig. 4. — *Linea sperimentale monofase esterna.*

cidi, non si dovrebbe avere perdita fino alla tensione e_v alla quale la perdita stessa dovrebbe assumere di colpo un valore iniziale definito e seguire poi per tensioni $> e_v$ la legge quadratica. In pratica invece a causa delle asperità e della polvere sulla superficie dei conduttori la perdita comincia alla tensione $e_0 < e_v$. Di conseguenza per conduttori grossi e da tempo in funzione, nel tratto da e_0

a e_v la perdita segue approssimativamente la legge quadratica (v. fig. 1), mentre per conduttori sottili e nuovi essa è molto minore (v. fig. 2).

Come si può constatare dalle curve i risultati delle esperienze coincidono assai bene coi risultati del calcolo, eccetto naturalmente che per tensioni comprese fra e_0 ed e_v per le quali non si può dire altro che esse tendono a seguire la legge delle probabilità.

La fig. 3 dà i risultati delle esperienze eseguite dall'Ing. Faccioli su una linea di trasmissione mentre le fig. 1 e 2 si riferiscono a misure su linee sperimentali, come pure la fig. 4.

Le curve calcolate lo furono colle formole date nei precedenti studi dell'autore.

Concludendo: la tensione critica da non superarsi mai in esercizio per una data linea è la $e_k = e_v$; per tensioni superiori bisogna tener conto che per fili usati e grossi le perdite per effetto « Corona » seguono la legge quadratica, mentre per fili nuovi e sottili le perdite fra e_0 ed e sono minori, e per $e > e_v$ seguono pure la legge quadratica.

(*m. s.*).

MISURE.

H. SCHERING e E. ALBERTI. — *Un metodo semplice per alcune determinazioni importanti relative ai trasformatori.* — (« Archiv für Elettrotechnik », vol. II, pagina 263).

Per invito del *Verband Deutscher Elektrotechniker* gli AA. hanno studiato, presso il Physikalisch-technischen Reichsanstalt, un metodo semplice per eseguire rapidamente le due seguenti determinazioni, di carattere fondamentale, sopra i riduttori di corrente:

1) Determinazione del *rapporto di trasformazione*, inteso come il rapporto fra la corrente primaria e la corrente secondaria.

2) Determinazione dello *spostamento di fase*, definito come la differenza fra 180° e l'angolo di fase fra corrente primaria e secondaria.

Il metodo che gli A.A. suggeriscono è rappresentato schematicamente dalla fig. 1. Si tratta, in sostanza, di

Fig. 1.

un vero metodo di compensazione, reso possibile per le correnti alternate dall'impiego di un galvanometro G a filo teso (1) (tipo Einthoven). Nella fig. 1 il trasformatore è indicato con T; con B una conveniente resistenza che serve a *caricare* il trasformatore con N_1, N_2 due piccole resistenze normali assolutamente non induttive attraversate rispettivamente dalle correnti primaria e secondaria, dalle quali partono altresì le coppie di fili potenziometrici. La compensazione è ottenuta sia variando la resistenza r_1, sia la capacità C che si trova in parallelo alla resistenza fissa r_2.

Allorchè nel galvanometro G non passa corrente, il rapporto di trasformazione sopra definito (essendo I_1, I_2 le correnti primaria e secondaria) è dato, con approssimazioni evidenti, da:

$$\frac{I_1}{I_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{R}{r_1}$$

e lo spostamento di fase Θ sopra definito è espresso, con approssimazione sufficiente, da:

$$\theta = k \cdot \frac{r_2^2 \cdot \omega \cdot C}{R}$$

essendo ω la pulsazione e k una costante.

Se il carico del trasformatore (resistenza B) è fortemente induttivo conviene nel circuito di compensazione sostituire la resistenza P con una resistenza induttiva L.

Gli A. A. paragonano questo metodo con quelli nei quali si fa uso di elettrometri, mostrandone i vantaggi; e fanno osservare che per misure correnti l'insieme delle resistenze variabili del circuito di compensazione può essere sostituito con un dispositivo a filo teso con contatto scorrevole, che può altresì rendersi, entro certi limiti, a lettura diretta.

I tecnici tedeschi hanno sempre piuttosto trascurato l'argomento della prova dei trasformatori di misura, di cui invece si sono assai occupati gli inglesi e specialmente gli americani. Così si spiega come nel 1915 venga descritto un metodo il quale non è che un caso speciale dei molti da tempo noti ed usati non solo in America, ma anche nei nostri laboratori, e come si parli ancora di misure coll'elettrometro, che, industrialmente, nessuno più usa. Oseremmo anzi dire che trattandosi di stabilire un metodo ineccepibile, pel Reichsanstalt, la scelta avrebbe potuto essere migliore. In primo luogo anche fra i galvanometri a vibrazione quello di Einthoven, che obbliga a leggere attraverso un microscopio, non è forse il più maneggevole e pratico. In secondo luogo pensiamo che l'elettrodinamometro sia in pratica preferibile ai galvanometri a vibrazione. Quanto allo schema del metodo esso può guadagnare in semplicità e in eleganza come risulta dalla fig. 2 sopprimendo l'autoinduzione L. Se, come nella maggior parte dei casi l'angolo θ è in avanzo, il deviatore d dovrà esser girato a sinistra; se è in ritardo, a destra. Regolate r e C fino ad annullare ogni corrente nel galvanometro, il rapporto sarà sempre dato con approssimazione sufficiente da:

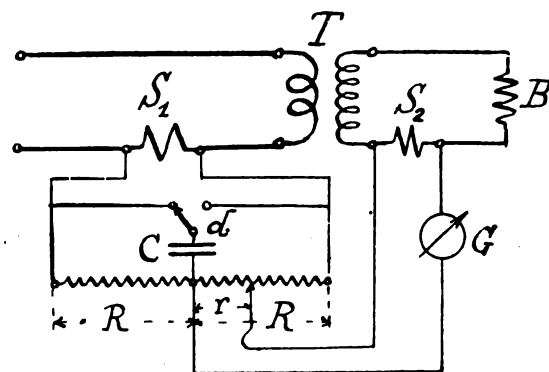



Fig. 2.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{S_2}{S_1} \frac{2R}{r}$$

e l'angolo di fase da

$$\operatorname{tg} \theta \approx \theta = \frac{\omega C R}{2}$$

(*N. d. R.*)

---

(1) Questi galvanometri sono una forma speciale dei noti galvanometri a vibrazione e sono formati da un filo sottilissimo teso in un intenso campo magnetico la cui direzione è normale all'asse del filo. - Se nel filo passa una corrente, esso s'incurva, chè la sua parte centrale si sposta in direzione normale al campo: tali spostamenti vengono osservati mediante un microscopio: essi possono ritenersi proporzionali, in prima approssimazione, alla corrente. (supponendo costante il campo). - Se nel filo si manda una corrente alternata, esso si sposta da una parte e dall'altra della posizione di riposo seguendo i cambiamenti di segno della corrente; sicchè per le frequenze usuali, il filo vibrante assume l'apparenza di un fuso la cui larghezza trasversale (che è quella che si misura al microscopio) è sensibilmente proporzionale al valore istantaneo massimo della corrente alternata, cioè anche al suo valore efficace. A differenza della maggior parte degli strumenti adoperati con le correnti alternate, il galvanometro a filo teso non è dunque uno strumento quadrattico cioè di sensibilità nulla in prossimità dello zero: e può quindi essere fruttuosamente impiegato nei metodi di compensazione.

:: :: CRONACA :: ::

Le nostre imprese elettriche e la guerra.

Desumiamo dal Bollettino dell'A. E. I. E. (luglio-agosto 1915) ed additiamo al plauso dei lettori alcune nobili iniziative delle nostre maggiori Imprese elettriche:

La *Società Elettrica Comense A. Volta* ha assegnato un sussidio mensile di L. 3000 per tutta la durata della guerra al Comitato di preparazione civile; un sussidio di lire 2000 alla Croce Rossa, ha stanziato un fondo di L. 30 000 per sussidi alle famiglie dei suoi operai richiamati. Alle famiglie del personale d'Ufficio richiamato, corrisponde invece metà stipendio. A tutti viene conservato il posto.

La *Società Toscana per imprese elettriche* (Firenze) ha concesso gratuitamente l'energia per ogni spettacolo di beneficenza; corrisponderà per tutto il 1915 l'intero stipendio alle famiglie dei suoi impiegati richiamati riservandosi in seguito di provvedere; mezzo salario agli operai celibi con parenti a carico e mezzo salario più 30 cent. al giorno per ogni figlio che non guadagni agli ammogliati.

La *Società Elettrica Alto Milanese* ha sottoscritto 1000 lire pei comitati di assistenza ed ha concesso 3 mesi di paga ai richiamati.

La *Società Elettrica Riviera di Ponente R. Negri*, ha sottoscritto mezzo milione del Prestito Nazionale e conserverà metà stipendio per tutta la durata della guerra a tutto il suo personale richiamato.

Ercole Marelli e C. ha stanziato 100 000 lire per sussidiare le famiglie degli impiegati ed operai richiamati, distribuiti e col criterio del caso per caso nella misura di circa 8000 lire al mese. Ha facilitato ai proprî dipendenti la sottoscrizione al Prestito Nazionale (circa 100 000 lire, complessivamente) mercè un sistema di versamenti rateali.

La *Società Elettrica Bresciana* ha versato 5000 lire alla Croce Rossa, 10 000 per le famiglie dei richiamati ed ha sottoscritto 200 000 lire del prestito Nazionale. Ai propri dipendenti richiamati conserva in tutto o in parte lo stipendio per 3 ÷ 6 mesi a norma dei bisogni e si riserva di prendere ulteriori provvedimenti.

Il *Tecnomasio Italiano Brown Boveri* ha versato 1000 lire al Comitato milanese, ha sottoscritto 100 000 lire al prestito Nazionale e sussidia in misura variabile le famiglie dei dipendenti richiamati.

La *Società per l'Acquedotto De-Ferrari Galliera* ha versato 5000 lire ai Comitati di soccorso e conserverà ai suoi dipendenti richiamati la paga intera, salvo ulteriori deliberazioni.

La *Società Anonima per le forze idrauliche di Trezzo sull'Adda «Benigno Crespi»* ha sussidiato per un complesso di L. 3200 le varie opere di assistenza per la guerra; ha conservato l'intero o il mezzo stipendio ai suoi impiegati; sussidia variamente tutti gli operai richiamati e le loro famiglie.

La *Società Martesana* per distribuzione di energia elettrica ha versato complessivamente 3000 lire alle varie opere di assistenza; e sussidia e aiuta impiegati e operai nella forma e misura della Società precedente.

La *Società Ligure toscana di elettricità*, oltre all'aver sottoscritto per 200 000 lire al Prestito Nazionale, ha versato L. 2000 alla Croce Rossa, L. 20 000 ai Comitati cittadini di Previdenza, ai quali il suo personale corrisponde circa L. 900 mensili (sui proprî stipendi). Essa sussidia variamente — a seconda dei bisogni delle famiglie — i proprî impiegati e operai.

La *Società Italiana per l'utilizzazione delle forze idrauliche del Veneto*, ha sottoscritto complessivamente 200 000 lire al Prestito Nazionale; ha elargito L. 9 000 pei richiamati e i disoccupati — per i quali il suo personale versa mensilmente L. 415.

Sussidia variamente gl'impiegati e gli operai a secondo del loro stato di famiglia.

La *Società Anonima Elettricità Umbra* ha versato L. 500 alla Croce Rossa e altri Comitati e conserva il mezzo stipendio (intero pel primo mese) a tutto il personale, purchè ammogliato e alle sue dipendenze da almeno 18 mesi.

A sua volta il personale corrisponde L. 100 mensili ai Comitati cittadini.

La *Società Friulana di Elettricità* non ha ancora prese deliberazioni circa gli operai richiamati; ha già versato complessivamente L. 7000 al Comitato di Assistenza civile.

L'*Azienda Elettrica di Crocetta Trevigiana* incorporata al *Canapificio Veneto*, ha elargito 36 000 lire ai vari Comitati di beneficenza e assistenza di Venezia e Crocetta; ai quali corrisponde altresì L. 500 mensili; conserva la mezza paga a tutto il personale richiamato, alle famiglie del quale ha anche distribuito sussidî e aiuti in denaro, generi alimentari, indumenti. Ha istituito altresì laboratori per la confezione di indumenti per i feriti, per i soldati, pei bambini dei richiamati.

La *Società Italiana di Elettricità Siemens Schuckert* ha versato L. 1000 alla sottoscrizione cittadina milanese, alla quale i suoi impiegati rilasciano mensilmente il 2 % sugli stipendi. Corrisponde il mezzo stipendio agli impiegati e operai ammogliati e sussidia variamente gli altri.

La *Società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro* ha sottoscritto L. 50 000 al Prestito Nazionale; L. 11 000 ai varî Comitati per le famiglie dei soldati, corrisponde l'intero stipendio agli impiegati richiamati, fino al 30 giugno, i 3/4 fino al 31 Dicembre — quando prenderà ulteriori deliberazioni. — Agli operai richiamati corrisponde i 2/3 della paga giornaliera.

La *Società Italiana di Elettricità A. E. G. Thomson Houston* ha versato L. 10 000 al Comitato d'Assistenza di Milano, L. 10 000 a quello di Roma; oltre a un contributo mensile di L. 100; ha offerto N. 10 letti alla Croce Rossa.

Al prestito Nazionale ha sottoscritto per L. 100 000. Il personale di Milano e di Roma ha pure fatto versamenti mensili ai vari Comitati. Alle famiglie degli impiegati richiamati la società corrisponde il 50 % dello stipendio, più il 10 % per ogni figlio; a quelle degli operai il 30, il 40, il 50 %, secondo lo stato di famiglia.

La *Società Generale Elettrica dell'Adamello*, oltre all'aver sottoscritto per 100 000 lire al Prestito Nazionale; ha versato complessivamente 15 650 lire ai vari Comitati di beneficenza e assistenza; conserva il posto a tutti i suoi impiegati e operai richiamati, corrispondendo agli uni l'intero stipendio, agli altri l'intero o mezzo salario, a seconda lo stato di famiglia.

La *Società Lombarda per distribuzione di energia* ha investito nel Prestito Nazionale il capitale della Cassa di Previdenza sociale — L. 300 000 — oltre a L. 50 000 in proprio; ha contribuito con L. 50 000 alle varie forme di assistenza e beneficenza; ha deliberato di conservare il posto a tutto il suo personale richiamato, alle famiglie del quale corrisponderà sussidi, dopo i primi tre mesi di guerra durante i quali pagherà l'intero stipendio.

La *Società Italiana per Imprese Elettriche Dinamo* ha destinato L. 5000 ai varî Comitati dei luoghi ove ha i suoi impianti; conserva il posto ai suoi impiegati, corrispondendo loro i 2/3 dello stipendio.

La *Società Generale Italiana Accumulatori Elettrici* ha sottoscritto al Prestito Nazionale per L. 100 000 — favorendo con anticipi il concorso del suo personale.

Ha versato L. 5000 ai varî Comitati d'assistenza, ai quali i suoi impiegati corrispondono L. 279 mensili mentre gli operai contribuiscono con il lavoro di un quarto d'ora aggiunto alla loro giornata. Tutti gli impiegati sono iscritti alla Croce Rossa.

A favore del proprio personale, al quale conserverà il posto, ha preso varî provvedimenti, ispirati al concetto che le famiglie vengano a trovarsi — nell'assenza del loro capo — nelle stesse condizioni economiche di prima; e ciò indipendentemente da sussidi di natura diversa.

La *Società Elettrica del Tronto*, oltre all'aver sottoscritto L. 1500 a Comitati locali, ha stabilito di conservare il posto a tutto il personale, corrispondendo l'intero stipendio agli impiegati, la metà del salario agli operai richiamati.

La *Società per lo sviluppo delle Imprese Elettriche* — che non ha personale chiamato sotto le armi — ha contribuito al Prestito Nazionale per L. 150 000; ha versato lire 15 000 per le famiglie dei soldati; per lo stesso scopo i suoi impiegati rilasciano una giornata di stipendio al mese.

Le *Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso* — oltre all'aver sottoscritto L. 100 000 al Prestito Nazionale — hanno versato L. 700 a Comitati di beneficenza; conservano il posto al personale richiamato, di cui sussidiano le famiglie, corrispondendo, secondo il bisogno, 1/2 ÷ 3/4 della paga.

La *Società Anonima Piemontese di Elettricità*, ha sottoscritto per L. 200 000 al Prestito Nazionale, ha versato lire 10 000 per le famiglie dei soldati e L. 2000 alla Croce Rossa; conserva il posto al suo personale, corrispondendo l'intero stipendio agli impiegati, e agli operai un sussidio pari a quello governativo.

La *Società Elettrica della Sicilia Orientale* oltre all'aver elargito L. 16 000 ai Comitati delle Città e Comuni ove distribuisce energia, ha stabilito di conservare il posto e lo stipendio intero agli impiegati e operai richiamati e anche a quelli arruolatisi volontari.

La *Socetà per le Forze Idrauliche dell'Alto Pò* che ha contribuito con L. 50 000 al Prestito Nazionale, ha versato L. 6500 al Comitato d'assistenza milanese, al quale il suo personale rilascia una giornata di stipendio mensile. Sussidia le famiglie dei suoi operai e impiegati richiamati (ai quali conserva il posto) in modo che le loro condizioni economiche restino immutate.

La *Società Italiana per la Fabbricazione dell'Alluminio ecc.* ha erogato L. 3000 alla Croce Rossa e L. 3000 al Comitato Romano; e sussidia in misura variabile le famiglie dei suoi dipendenti richiamati.

La *Società Italiana di Elettrochimica* ha preso provvedimenti identici alla precedente.

La *Società Elettrica Prealpina* ha sottoscritto L. 10 000 al Prestito Nazionale; L. 1200 ai Comitati d'assistenza. Provvede al personale richiamato — al quale conserva il posto — con sussidi caso per caso.

La *Società per le Forze Idrauliche della Maira* — che ha sottoscritto L. 100 000 al Prestito Nazionale — ha versato L. 8000 ai Comuni di Val Maira; sussidia le famiglie dei propri operai richiamati coll'intera o la mezza paga.

La *Società Anonima Elettrica Alta Italia*, oltre all'aver sottoscritto L. 200 000 al Prestito Nazionale, ha versato più di L. 53 000 ai vari Comitati di soccorso e assistenza; conserva il posto e il mezzo stipendio (l'intero per 3 mesi) agli impiegati richiamati; corrisponde agli operai l'intera paga per 15 giorni, la mezza paga finchè sono sotto le armi.

La *Società Anglo Romana* — riservandosi di deliberare per la sottoscrizione al Prestito Nazionale — conserva lo stipendio agli impiegati di ruolo fisso; la metà paga agli operai fissi con famiglia.

Tramway di Torino. Ha versato complessivamente lire 16.000 ai varî Comitati, ai quali il suo personale ha versato oltre L. 3000. Ha favorito mediante ritenute sugli stipendi la sottoscrizione del proprio personale al Prestito Nazionale per L. 173 700. Alle famiglie degli agenti richiamati accorda un sussidio pari al governativo.

La *Società Generale Italiana Edison di Elettricità* ha sottoscritto L. 450 000 al Prestito Nazionale; L. 50 000 al Comitato Milanese di Assistenza — al quale il suo personale versa un contributo mensile di L. 1700. Ha inoltre versato somme minori alla Croce Rossa, Pro Esercito, ecc.

Integra il sussidio governativo alle famiglie dei richiamati fino a raggiungere i 2/3 della paga o dello stipendio, salvo provvedere pei casi speciali.

La *Società Elettrica della Campania*, che ha sottoscritto per L. 50 000 al Prestito Nazionale, ha versato somme varie ai vari Comitati; sussidia le famiglie degli impiegati e richiamati, integrando il sussidio governativo.

La *Società per le Forze Motrici dell'Anza* ha versato L. 5000 complessivamente ai vari Comitati e sussidia — secondo il bisogno — le famiglie del suo personale richiamato.

L'*Unione Esercizi Elettrici*, ha stanziato L. 10 000 pei varî Comitati; conserva l'intero stipendio agli impiegati e il $50 \div 70$ % agli operai richiamati.

La *Società Anonima per Imprese Elettriche Conti* ha sottoscritto L. 100 000 al Prestito Nazionale; L. 30 000 complessivamente ai Comitati d'Assistenza — ai quali il Consigliere Delegato versò un contributo personale di L. 3000 e gli impiegati L. 1000. Conserverà il posto e gli alloggi operai a tutto il personale richiamato, sussidiandolo a seconda se scapolo o con famiglia di 1/3 oppure 2/3 dello stipendio.

La *Società Varesina per Imprese Elettriche*, versa mensilmente ai vari Comitati L. 500 e il suo personale contribuisce con 1/2 giornata di lavoro. Conserva il posto e gli alloggi gratuiti a tutti i richiamati, di cui sussidia variamente le famiglie.

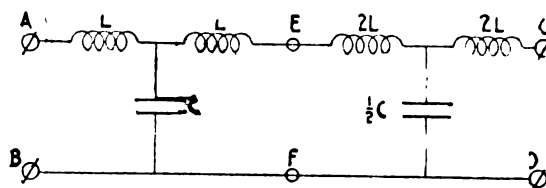
La *Società Idro-Elettrica Valle d'Aosta* — unita alla *Società Sviluppo* pel Prestito Nazionale — ha versato inoltre L. 1500 ai Comitati d'Assistenza, conserverà il posto al personale richiamato, di cui sussidierà le famiglie, integrando il sussidio governativo fino a raggiungere 1/3 o 2/3 dello stipendio e ciò a seconda lo stato di famiglia.

La *Società Ligure Pugliese per l'Esercizio di Imprese Elettriche* versa mensilmente L. 50 per beneficenza; conserva la metà della paga o stipendio a tutto il personale richiamato.

La *Società Bolognese di Elettricità e la Società Idro-elettrica del Brasimone* hanno versato complessivamente lire 15 000 alle varie istituzioni di assistenza sussidiando gli impiegati e gli operai richiamati coi 2/3 o 1/2 dello stipendio o salario, secondo le condizioni di famiglia e gli aiuti finanziari dei Comuni e istituzioni di soccorso.

La *Società Elettrochimica di Pont S. Martin* ha versato L. 5000 per beneficenza — corrisponde per 3 mesi l'intero stipendio o paga agli impiegati e operai richiamati — in seguito, ai primi la differenza fra lo stipendio e l'assegno governativo; ai secondi la paga diminuita del sussidio governativo.

VARIE.

Un « paradosso » elettrico. — F. H. Douglas indica nell'*Electrical World* (1915, pag. 1028) un singolare paradosso. Si supponga di avere una cassetta con due paia di morsetti. Se si applica ad un paio di essi una tensione di 110 V. a $f = 60$ si misura all'altro paio una d. d. p. di 220 V. Se a questi morsetti si applica un circuito esterno in modo da ottenere in esso una corrente di 10 A., si osserva che il circuito di alimentazione a 110 V. dà 20 A. pressochè collo stesso fattore di potenza. Si potrebbe credere che la cassetta contenga un trasformatore di rapporto 1:2. Invece essa può contenere alcune induttanze e capacità collegate secondo lo schema della figura. (Sono

in sostanza due circuiti in risonanza a T, di diverso rapporto d'impedenza, connessi in serie). Il comportamento descritto deriva da fenomeni di risonanza e si verifica quando la frequenza impressa sia $f = 1 : \sqrt{LC}$.

Sottoponiamo ai lettori la dimostrazione — non indicata dal Douglas — dell'interessante casetto.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Apparecchi di protezione, regolazione, ecc.

— *Dispositivi per la protezione dei circuiti a bassa tensione contro le alte tensioni.* — F. SCHRÖTER. — (The El., 10 settembre 1915, N. 1947, pag. 847).

Applicazioni diverse.

— *Sugli organi elettrici a corrente continua.* — G. E. STOLZ e W. O. LUM. — (The El., 20 agosto 1915, Numero 1944, pag. 738).

— *Una economia di 1500 dollari al mese realizzata con l'uso di pompe elettriche.* — E. E. YENSEL. — (El. W., N. Y., 21 agosto 1915, Vol. 66; N. 8, pag. 400).

— *La produzione economica dei raggi ultravioletti mediante scintilla oscillante; applicazione alla sterilizzazione dell'acqua.* — (Riv. Tec. d'El., 2 settembre 1915, N. 1734, pag. 66).

La nichelatura dell'alluminio; l'alluminio-nichel. — (Riv. Tec. d'El., 2 settembre 1915, N. 1734, pag. 71).

Elettrochimica, elettrometallurgia, ecc.

— *La fabbricazione dell'acciaio per mezzo del forno elettrico Stobie.* — V. STOBIE. — (The El., 3 settembre 1915, N. 1946, pag. 807).

Elettrofisica.

— *Schermo metallico di sicurezza per l'uso dei tubi a raggi Röntgen.* — L. ZEHNDER. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 711).

— *Il comportamento magnetico del ferro sottoposto a magnetizzazione alternata sinusoidale.* — N. W. Mc. Lachlan. — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 781).
— *Doppia rifrazione elettrica nei liquidi.* — H. E. Mc. Comb. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1915, Vol. 6; Numero 3, pag. 180).
— *La produzione dei raggi alfa da parte dei composti di radio.* — H. E. Mc. Coy e E. D. Leman. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1915, Vol. 6; N. 3, pag. 184).
— *La fluorescenza di alcune soluzioni gelate di sali di uranio.* — H. L. Howes. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1915, Vol. 6; N. 3, pag. 192).

Elettrotecnica generale.
— *Le perdite nel rame dell'indotto a vuoto e quelle per correnti di Foucault nei denti dell'indotto.* — A. Press. — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 771).
— *Il calcolo degli avvolgimenti.* — G. Meyer. — (The El., 3 settembre 1915, N. 1946, pag. 800).

Illuminazione.
— *Le lampade Cleveland per l'illuminazione decorativa.* — W. Harrison. — (El. W., N. Y., 4 settembre 1915, Vol. 66; N. 10, pag. 521).

Impianti.
— *Dispositivo Vedovelli per usar la terra come conduttore di ritorno.* — (Riv. Tec. d'El., 9 settembre 1915, N. 1735, pag. 74).

Linee.
— *Sul calcolo delle freccie e delle tensioni delle linee di trasmissione.* — H. Pender. — (El. W., N. Y., 14 agosto 1915, Vol. 66; N. 7, pag. 344).

Misure.
— *Sull'uso balistico dei galvanometri a bobina mobile per la misura delle scariche che seguono leggi di tipo esponenziale.* — A. G. Worthing. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1915, Vol. 6; N. 3, pag. 165).
— *Nota sui vantaggi presentati dai contatori di intensità (a corrente continua) confrontati con i contatori di potenza.* — *R. B.* (Lum. El., 4 settembre 1915, Volume 30; N. 34, pag. 235).
— *Sulla misura del rendimento mediante metodi diretti.* — C. F. Guilbert. — (Lum. El., 4 settembre 1915, Volume 30, N. 34, pag. 217).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.
— *Alcuni particolari sulla bussola radiotelegrafica.* — C. Bellini. — (The El., 27 agosto 1915, N. 1945, pag. 776).
— *Progressi realizzati negli alternatori ad alta frequenza.* — (El. Rev., L., 3 settembre 1915, Vol. 77; N. 1971, pagina 314).

Telegrafia, telefonia, ecc.
— *Un nuovo tipo di segnalazioni a campana a batteria.* — W. M. Thornto. — (El. Rev., L., 20 agosto 1915, Volume 77; N. 1969, pag. 252).

Trasformatori.
— *Considerazioni sopra i trasformatori.* — W. E. Burnand. — (The El., 13 agosto 1915, N. 1943, pag. 701).

Trazione.
— *Economie nel consumo d'energia delle tramvie e ferrovie elettriche.* — N. W. Storep. — (The El., 3 settembre 1915, N. 1946, pag. 797).
— *Sull'elettrificazione delle ferrovie dei Pirenei.* — E. Kerbaker. — (El., A. E. I., 5 settembre 1915, Vol. II; N. 25, pag. 571).
— *La ferrovia elettrica Vivian - Bluefield (Norfolk-Railway).* — A. S. — (Ind. El., P., 10 settembre 1915, Numero 557, pag. 289).
— *Terza rotaia e sistema a trolley nella West Jersey-Seashore Railvoad.* — J. V. B. Duer. — (The El., 10 settembre 1915, N. 1947, pag. 834).
— *L'elettrificazione della ferrovia London-South Western.* (Eng., L., 24 settembre 1915, Vol. C; N. 2495, pag. 319).

Varie.
— *Sulla misura della temperatura dei corpi solidi.* — F. Leconte. — (The El., 3 settembre 1915, N. 1946, p. 813).
Un indicatore elettrico della presenza di file di soldati. (El. Rev., L., 10 settembre 1915, Vol. 77; N. 1972, pagina 326).
— *Un tipo semplice di dispositivo di sterilizzazione.* — (El. Rev., L., 17 settembre 1915, Vol. 77; N. 1973, pagina 356).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

I NOSTRI MORTI IN GUERRA

ENRICO LOBEFALO

Enrico Lobefalo, socio della Sezione di Genova dell'A. E. I., sottotenente nel [censura] Fanteria, è caduto il 16 agosto ultimo scorso sul campo di battaglia. Nacque a Salerno il 22 settembre 1888; compì a Napoli la sua educazione e i suoi studi, ed a Napoli lascia la famiglia profondamente angosciata ma pur fiera e orgogliosa del suo Enrico.

Chiamato alle armi nel febbrile periodo di attesa e di preparazione che precedè la nostra guerra, partì pel campo con animo forte e sicuro, consapevole dei suoi nuovi doveri, preparato ad ogni cimento e ad ogni sacrifizio.

Iniziatesi le ostilità, fu tra i primi a varcare i confini e per tre mesi operò col suo reparto in una delle tante zone più aspre e battute del nostro fronte, dando quotidiano esempio di coraggio, di iniziativa, di abnegazione, e conquistando la stima e l'affetto dei superiori e dei soldati.

Le lettere che in questo periodo rivolse alla famiglia sono documento mirabile delle sue elevate qualità morali; nessun accenno mai alle fatiche ed ai pericoli quotidianamente affrontati, ma incrollabile fiducia nella nostra vittoria finale, e parole semplici e buone di affetto e conforto ai vecchi genitori, ai fratelli, alle sorelle.

Il 16 agosto, dopo essere rimasto per molte ore esposto al fuoco, cadde valorosamente mentre portava il suo reparto all'assalto delle trincee austriache.

Un suo compagno d'armi, il sottotenente V. Staiano, così chiudeva una nobile lettera inviata al padre dell'amico suo: « Sappiano la famiglia e gli amici che Enrico Lobefalo è caduto da eroe e che è stato proposto per la medaglia al valore ».

Al prode Ufficiale che diede alla Patria la sua fiorente giovinezza vada il commosso pensiero di ammirazione, di gratitudine e di rimpianto della Associazione Elettrotecnica Italiana.

★

La Sezione di Napoli comunica la morte al campo dei Soci Ing. **Mario Granata** e **Riccardo Cipriani.** Di Essi ci riserviamo di parlare più ampiamente nel prossimo numero. Alle famiglie esprimiamo intanto il commosso cordoglio dei Colleghi.

La XIX Riunione Annuale a Livorno

5-6-7-8 Novembre 1915

PROGRAMMA

Giovedì 4 Novembre. — ore 10: Consiglio Generale.

— ore 11 1/2: Riunione Presidenti Comitati Sezionali per la Statistica

— ore 14 1/2: Commissione per l'industria Nazionale.

Venerdì 5 Novembre: Iscrizioni.

— ore 10: Visita agli Stabilimenti della Società Metallurgica Italiana (*Via delle Cateratte*), *partendo dalla Sede della Sezione* (*Scali d'Azeglio*, 8).

— ore 11: Visita della Centrale a vapore e alla stazione ricevitrice della Società Ligure Toscana di Elettricità (*Via del Marzocco*).

— ore 14.30: Seduta inaugurale — Comunicazioni e discussioni sull'argomento dell'industria Nazionale.

Parleranno: L'Ing. A. SILVA sulle necessità di modificare le attuali disposizioni legislative che regolano le gare per le forniture alle Amministrazioni pubbliche; — l'Ing. DEL BUONO sulla protezione del personale Italiano nelle industrie; — il signor G. UTILI sulla creazione di una Banca Elettrica Italiana; — L'Ing. L. ALLIEVI sulla questione delle tariffe doganali; — l'Ing. M. BONGHI sulla questione dei brevetti esteri; e l'Ing. CESARI sulla necessità di un Sindacato fra i costruttori.

— ore 17: Commissioni per lo studio di temi speciali (Attraversamenti linee aeree — Riscaldamento — Arte di illuminare).

— ore 20: Pranzo sociale a pagamento (*quota L. 10 circa*), *all'Albergo Campari.*

Sabato 6 Novembre. — ore 9: Visita al Cantiere Orlando (*Piazza Luigi Orlando*). *Adunata in luogo* — Visita del Porto in piroscafo.

— ore 10.30: Visita allo Stabilimento della Società per conduttori elettrici isolati e prodotti affini (*Viale Emilio Zola*).

— ore 14: Assemblea Generale dell'A. E. I. — Relazione morale — Bilanci — Relazione del Comitato Elettrotecnico Italiano.

Letture:

1. Ing. R. VALLAURI: *Sulla potenza dei motori elettrici ed in particolare di quelli in servizio intermittente.* — Sommario: La definizione pratica della potenza delle macchine elettriche non è rigorosa, nè, sotto molti punti di vista, razionale. — Nei motori in esercizio intermittente, in particolare, l'adozione del concetto della cosidetta « potenza oraria » dà origine a tutta una serie di inesattezze e di difficoltà così dal punto di vista costruttivo che da quello degli studi di progetto. — Alcune proposte pratiche mostrano in che modo sia possibile un miglioramento dell'attuale condizione di cose.

2. Ing. M. SEMENZA: *La cucina elettrica in Italia.* — Sommario: Esclusa per ora in Italia la convenienza del riscaldamento elettrico delle abitazioni, qualora anche fosse abolita la tassa governativa, l'A. ritiene che l'energia elettrica possa trovare larga applicazione nella cucina. Per ciò egli ritiene che il solo modo di accontentare insieme i tre enti interessati: Stato, Società esercente, Consumatore, sia quello di adottare una tariffa unica (e quindi una tassa unica) per tutti gli usi domestici dell'energia elettrica. Egli dimostra con esempi concreti, come mercè l'adozione di opportuni apparecchi accumulatori del calore, tale soluzione del problema si presenti praticamente possibile.

3. Ing. M. BERNIERI: *Le Centrali telefoniche attuali ed i loro inconvenienti.* — Sommario: L'A. passa in rassegna i più comuni inconvenienti del servizio telefonico colle ordinarie centrali a commutazione manuale, indicandone le cause tecniche e mostrando come nel 90 per cento dei casi essi siano indipendenti dalla buona volontà delle signorine. Conclude, sulla scorta della Relazione della Commissione ministeriale (vedasi questo Giornale, 1915, pagg. 394, 421 e 444) augurandosi una prossima larga diffusione delle centrali automatiche.

4. Ing. A. BARBAGELATA: Sull'opportunità di una nuova definizione della « conduttività relativa ». — Abbaco grafico per il calcolo della conduttività.

5. Prof. O. SCARPA: La fabbricazione dell'Acido Nitrico e dei nitrati usufruendo l'Azoto atmosferico.

— ore 17: Commissione per l'unificazione delle frequenze — Commissione per l'Istruzione Tecnica.

— ore 20: Pranzo offerto dai Soci della Sezione di Livorno, al *Palace Hótel.*

Domenica 7 Novembre. — Visita agli Impianti del Lima e del Corfino della Società Ligure Toscana di Elettricità. — Le modalità di questa gita varieranno a seconda del numero degli iscritti.

— ore 7.45: Partenza da Livorno, *in ferrovia.*

— ore 8.10: Arrivo a Pisa. — Gita in automobile agli impianti, con ritorno a Lucca verso le 18.

— ore 19.55 oppure 21.33: partenza da Lucca, *in ferrovia.*

— ore 21.35 oppure 22.50: arrivo a Livorno.

La Società Ligure Toscana offrirà gentilmente la colazione; le automobili sono offerte in numero ragguardevole dalla Società stessa e dagli Industriali di Livorno. Se sarà necessario valersi anche di automobili a pagamento il costo di questi verrà ripartito fra gli iscritti alla gita.

Lunedì 8 Novembre. — Visita agli Stabilimenti della Società degli Alti Forni, Fonderia ed Acciaieria di Piombino.

— ore 7.32: Partenza da Livorno (*ferrovia*).

— ore 10.15: Arrivo a Piombino — Visita agli Alti Forni e Acciaieria.

— ore 12.52: Partenza da Piombino — Colazione in treno.

— ore 15.10: Arrivo a Pisa — Visita alle Scuole d'Aviazione di San Giusto e di Coltano — Ritorno a Livorno *in automobile* — Scioglimento del Congresso.

Dopo la chiusura del Congresso i Soci, prenotandosi entro il giorno 6, *potranno eseguire nei giorni* 9-10 *una visita allo Stabilimento dell'acido borico e alla Centrale dei Soffioni Boraciferi di Larderello ed una gita a Pisa, Lucca, Orentano, visitando a Pisa la fabbrica di specchi di S. Gobain e la Cabina di trasformazione e Centrale di riserva della Società Ligure Toscana e ad Orentano lo Stabilimento per l'utilizzazione dei combustibili italiani per la fabbricazione del solfato d'ammonio estraendolo dalla torba e la annessa Centrale Elettrica con motori a gas di torba.*

Le gite si effettueranno se i gitanti saranno in un certo numero — questo numero sarà però limitato — data la difficoltà di trovare automobili.

*

Attività delle Sezioni.

La SEZIONE DI PALERMO ha costituito una *Commissione sezionale « pro Industria Nazionale »* chiamando a farne parte i Soci Pagliani Prof. Stefano, Dina Prof. Alberto, Ovazza Prof. Elia, La Rosa Prof. Michele, Arena Ing. Oreste, Castelli Prof. Enrico, Buttaferri Prof. Gaetano, Tonkovitc Ing. Francesco, Giammona Ing. Antonino e Drago Ing. on. Amelio.

Essa ci comunica inoltre che i suoi Soci Dina, Arena, La Rosa, Ovazza, Pagliani, Buttaferri e Santangelo fanno parte del *Comitato Regionale per l'esame delle invenzioni attinenti al materiale di guerra.*

Il Prof. E. Ovazza è anche membro della Commissione Centrale per la Mobilitazione Industriale.

COMMISSIONI DELL'ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

PRESIDENZA

Ing. Guido Semenza — Presidente
Prof. Comm. Moisè Ascoli — Vice-Presidente
Ing. Cav. Emanuele Jona — Vice-Presidente
Ing. F. E. Carcano — Segretario

I membri del Comitato Elettrotecnico si suddividono nei due seguenti Sotto Comitati:

Sotto Comitato A

Presid.: *Ascoli Prof. Comm. Moisè* (Roma)
Membri: *Clerici Ing. Carlo* (Milano) — *Corbino Prof. Dott. O. M.* (Roma) — *Dina Ing. Prof. Alberto* (Palermo) — *Duran Comm. Gaspare* (Roma) — *Grassi Comm. Prof. Guido* (Torino) — *Grismayer Prof. Egisto* (Roma) — *Lombardi Cav. Prof. Luigi* (Napoli) — *Lori Prof. Ferdinando* (Padova) — *Montù Comm. Prof. Carlo* (Torino) — *Semenza Ing. Guido* (Milano).

Sotto Comitato B

Presid.: *Morelli Ing. Prof. Ettore* (Torino).
Membri: *Carcano Ing. F. E.* (Milano) — *Arcioni Ing. Vittorio* (Milano) — *Ceradini Ing. Emilio* (Spezia) — *Belluzzo Ing. Prof. Giuseppe* (Milano) — *Esterle Commendatore Ing. Sen. Carlo* (Milano) — *Failla Cap. Cav. Giuseppe* (Roma) — *Jona Ing. Cav. Emanuele* (Milano) — *Lori Prof. Ferdinando* (Padova) — *Mengarini Ing. Prof. Comm. Guglielmo* (Roma) — *Pasqualini Ing. Prof. Luigi* (Firenze) — *Pizzuti Ing. Michele* (Napoli) — *Ponti Ing. Prof. G. G.* (Torino) — *Rebora Ing. Gino* (Milano) — *Semenza Ing. Guido* (Milano) — *Verole Ing. Cav. Pietro* (Firenze).

COMMISSIONE PER L'INDUSTRIA ELETTROTECNICA NAZIONALE

Semenza ing. Guido, Presidente
Allievi Comm. Ing. Lorenzo
Ascoli Comm. Dott. Prof. Moisè
Belloc Gr. Uff. Ing. Luigi
Bianchi Ing. Angelo
Bonghi Ing. Comm. Mario
Buffa Ing. Mario
Conti Ing. Comm. Ettore
Clerici Ing .Carlo
Corbino Prof. O. M.
Del Buono Cav. Ing. Ulisse
Dina Ing. Prof. Alberto
Donati Ing. Alfredo
Esterle Ing. Sen. Comm. Carlo
Fano Ing. Guido
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo
Gadda Ing. Giuseppe
Grassi Ing. Comm. Guido
Jona Ing. Cav. Emanuele
Lodolo Ing. Cav. Alberto
Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi
Lori Ing. Prof. Ferdinando
Motta Ing. Prof. Giacinto
Mengarini Comm. Dott. Prof. Guglielmo
Montù Ing. Prof. Comm. Carlo
Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore
Norsa Ing. Renzo
Orlando Comm. Ing. Luigi
Pagliani Cav. Dott. Prof. Stefano
Panzarasa Ing. Alessandro
Pasqualini Dott. Luigi
Pirelli Ing. Sen. Comm. G. B.
Pontiggia Ing. Comm. Luigi
Rebora Ing. Gino
Revessi Ing. Prof. Giuseppe
Rumi Ing. Prof. Cav. Uff. Sereno
Santarelli Ing. Giorgio
Sartori Ing. Prof. Giuseppe
Soleri Comm. Ing. Elvio
Silva Ing. Angelo
Thovez Ing. Ettore
Utili Cav. Giuseppe
Vallauri Ing. Prof. Cav. Giancarlo
Vismara Ing. Emirico
Volpi Comm. Giuseppe

Sottocommissione per l'azione presso gli Enti Pubblici per la preferenza dei prodotti nazionali nelle forniture.

Ing. E. Conti
Prof. G. Motta
Ing. L. Pontiggia

Sottocommissione per l'istruzione tecnica.

Saldini Ing. Prof. Cesare — Presidente
Ascoli Comm. Prof. Moisè
Ferraris Ing. Prof. Lorenzo
Lombardi Ing. Prof. Comm. Luigi
Lori Ing. Prof. Ferdinando

COMMISSIONE PER LE NORME PER L'ESECUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Motta Ing. Prof. Giacinto — Presidente
Segretario da eleggersi

Membri nominati dal Consiglio:
Ing. Guido Semenza
Ing. Prof. Ettore Morelli

Membri nominati dalle Sezioni:
Sez. Bologna - *Ing. G. Selvestri*
» Catania - *Ing. E. Vismara*
» Firenze - *Ing. C. Santarelli*
» Genova - *Ing. S. Königsheim*
» Livorno - *Ing. G. Dal Medico*
» Milano - *Ing. G. Motta* - Presidente
» Milano - *Ing. E. Vannotti*
» Napoli - *Ing. M. Bonghi*
» Napoli - *G. Utili*
» Palermo - *Prof. A. Dina*
» Roma - *Prof. G. Mengarini*
» Roma - *Ing. U. Del Buono*
» Torino - *Ing. E. Soleri*
» Torino - *Ing. O. Trossarelli*
» Veneta - *Ing. G. Carazzolo*

Sottocommissione per lo studio del materiale minuto d'impianto.

Motta Ing. Prof. Giacinto — Presidente
Broggi Ing. Silvio — Segretario
Barassi Ing. Vittorio
Arcioni Ing. Vittorio
Besostri Ing. Piero
Emanueli Ing. Luigi
Grimoldi Pietro
Magrini Ing. Luigi
Modigliani Ing. Umberto
Morelli Ing. Prof. Cav. Ettore
Pernigotti Ing. Giacomo
Richard Comm. Augusto
Semenza Ing. Guido
Soleri Ing. Elvio
Trossarelli Ing. Cav. Ottavio
Vannotti Ing. Ernesto

COMMISSIONI PER LO STUDIO DI QUESTIONI SPECIALI

1° **La Distribuzione dell'energia elettrica;** della Sezione di Torino: *Ing. G. Lignana, Ing. G. Ponti, Ing. E. Soleri* — della Sezione di Genova: *Prof. G. Garibaldi, Ing. G. Anfossi.*

2° **Il Riscaldamento elettrico;** della Sezione di Torino: *Ing. T. Jervis, Ing. P. V. Perelli* — per la Sezione di Milano: *Ing. G. Gadda, Ing. C. Della Salda, Ing. G. Mascarini* — per la Sezione Veneta: *Prof. F. Lori, ing. G. Amati, Ing. F. Danioni.*

3° **Le terre;** della Sezione di Bologna: da nominarsi.

4° **La Trazione Elettrica;** della Sezione di Roma: *Prof. M. Ascoli, Ing. G. Di Pirro, Prof. E. Grismayer, Prof. G. Revessi.*

5° **Le linee aeree;** della Sezione di Milano: *Ing. F. E. Carcano, Ing. G. Locatelli, Ing. U. Modigliani, Ing. G. Motta, Ing. Panzarasa, Ing. E. Piazzoli, Ing. A. Roncaldier.*

9° **L'arte di illuminare;** della Sezione di Firenze: *Ing. A. Mondolfi, Ing. A. Picchi, Ing. G. Santarelli* — per la Sezione di Livorno: *Ing. G. Neri, Sig. G. Vespignani.*

7° **Gli attraversamenti;** della Sezione di Catania: *Ing. E. Bravetti* — della Sezione di Napoli: *Prof. L. Lombardi, Ing. A. Maffezzoli, Ing. G. Genzato* — della Sezione di Palermo: *Prof. M. Cantone.*

Commissione per la unificazione delle frequenze.

Ing. U. Del Buono - Presidente (Sez. Roma)
» *E. Cesari* (Sez. Bologna)
» *M. Romagnoli* (Sez. Catania)
» *U. Valduga* (Sez. Firenze)
» *G. Pernigotti* (Sez. Genova)
» *G. Dal Medico* (Sez. Livorno)
» *C. Coltri* (Sez. Milano)
» *C. Ferrari* (Sez. Napoli)
» *G. Buttafarri* (Sez. Palermo)
» *V. Treves* (Sez. Torino)
» *G. Carazzolo* (Sez. Veneta)

Comitato Nazionale Italiano per l'illuminazione.

Membri rappresentanti l'A. E. I.
Prof. A. Amerio, Ing, G. Semenza, Prof. L. Lombardi.

Commissione per l'esame del disegno di legge sui serbatoi.

Ing. A. Panzarasa, Presidente; *Ing. G. Ganassini*, Segretario Relatore; *Ing. T. Chiesa, Ing. U. Del Buono, In. G. Motta, Ing. F. Ruffolo, Prof. L. Zunini.*

STATISTICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ITALIANI

Commissioni delle Sezioni.

SEZIONE DI BOLOGNA

Ing. G. Sartori, Presidente; *Ing. E. Cesari, Ing. A. De Santi, Ing. L. Filippetti, Ing. G. Silvestri, Ing. A. Silva, Ing. G. Somaini, Ing. O. Gramigna*, Segretario.

SEZIONE DI CATANIA

Ing. E. Vismara, Presidente; *Ing. A. Acanfora, Ing. M. Battaglia, Ing. E. Bravetti, Ing. V. Calaciuri, Ing. G. Cuoco, Ing. L. De Luca, Ing. E. Drago, Ing. A. Fiocchi, Ing. G. Patanè, Ing. M. Romagnoli, Ing. M. Santapaola.*

SEZIONE DI FIRENZE

Dott. F. Magrini, Presidente; *Signor L. Abbatecola, Ing. C. Boglione, Ing. A. Picchi, Ing. E. Corsini*, Segretario.

SEZIONE DI GENOVA

Ing. C. Garibaldi, Presidente; *Ing. S. Rumi, Ing. G. Anfossi, Ing. L. Brizio, Ing. U. Taiti.*

SEZIONE DI LIVORNO

Ing. A. Lodolo, Presidente; *Ing. G. Dal Medico*, Segretario.

SEZIONE DI MILANO

Ing. L. Pontiggia, Presidente; *Ing. E. Conti, Ing. A. Covi, Ing. G. Gavazzi, Ing. T. Gonzales, Ing. C. Longhi, Ing. A. Taccani.*

SEZIONE DI NAPOLI

Ing. M. Bonghi, Presidente; *Ing B. Bernasconi, Ing. F. Finzi, Ing. A. Fuortes, Ing. G. Melazzo di S. Giorgio, Ing. R. Zehender, Ing. A. Savino*, Segretario.

SEZIONE DI PALERMO

Prof. S. Pagliani, Presidente; *Ing. S. Lo Presti, Ing. E. Bonaccorsi, Ing. G. Buttafarri, Ing. A. Giammona.*

SEZIONE DI ROMA

Ing. G. Revessi, Presidente; *Ing. L. Belloc. Prof. G. Mengarini, Ing. U. Del Buono, Ing. A. Netti, Ing. S. Passeri, Ing. A. Polacco, Ing. G. Macola, Ing. O. Lattes.*

SEZIONE DI TORINO

Ing. T. Chiesa, Presidente; *Ing. G. Arigo, Ing. A. Demonte, Ing. F. Gilardini, Ing. G. Gola, P. V. Perelli, Ing. V. Treves.*

SEZIONE VENETA

Ing. F. Danioni, Presidente; *Ing. A. Croce, Ing. G. Parpinelli, Ing. A. Pitter, Ing. F. Voltolina.*

ELENCO DELLE CARICHE SOCIALI DELL' A. E. I.

Presidenza Generale

Presidente Generale . . . . Ing. *Semenza Guido*
Vice Presidenti Generali . . . Ing. *Del Buono Ulisse* / Prof. *Ferraris Lorenzo* / Prof. *Lori Ferdinando*
Segretario Generale . . . . Ing. *Bianchi Angelo*
Segretario della Presidenza . Ing. *Comboni Giuseppe*
Cassiere . . . . Ing. *Carcano* F. E.

Presidenti antecedenti

Galileo Ferraris (*dal 27 Dicembre* 1896 *al 7 Febbraio* 1897). — Prof. Giuseppe Colombo (1897-1899). — Prof. Guido Grassi (1900-1902). — Prof. Moisè Ascoli (1903-1905). — Ing. Emanuele Jona (1906-1908). — Ing. Prof. Luigi Lombardi (1909-1911). — Ing. Prof. Ferdinando Lori (1912-1914).

CONSIGLI DELLE SEZIONI

Sezione di Bologna

Presidente . . *Sartori Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Cesari Ing. Ettore*
Segretario . . . *Gramigna Ing. Ormisda*
Cassiere . . . *Filippetti Ing. Luigi*

CONSIGLIERI
Barattini Ing. Alberto — *Maccaferri Ing. Umberto*
Righi Ing. Aldo — *Somaini Ing. Giacomo*

CONSIGLIERI DELEGATI
Silva Ing. Angelo — *Silvestri Ing. Giovanni*

Sezione di Catania

Presidente . . *Vismara Ing. Emirico*
Vice Presidente *Fusco Ing. Francesco*
Segretario . . . *De Luca Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Canzoneri Ing. Domenico*

CONSIGLIERI
Bravetti Ing. Ezio — *Fischetti Ing. Ercole*
Ghisi Ing. Icilio — *Privitera Ing. Antonio*

CONSIGLIERI DELEGATI
Cuoco Ing. Guido — *Santapaola Ing. Matteo*

Sezione di Firenze

Presidente . . *Magrini Dott. Franco*
Vice Presidente *Mariani Cav. Guido*
Segretario . . . *Corsini Ing. Ernesto*
Cassiere . . . *Picchi Ing. Alberto*

CONSIGLIERI
Bazzi Prof. Eugenio — *Boglione Ing. Carlo*
Pasqualini Prof. Luigi — *Santarelli Ing. Giorgio*

CONSIGLIERI DELEGATI
Bernieri Mario — *Chésne Dauphine Ing. Mario*

Sezione di Genova

Presidente . . *Garibaldi Ing. Prof. Cesare*
Vice Presidente *Omodei Prof. Domenico*
Segretario . . . *Anfossi Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Moltini Pietro*

CONSIGLIERI
Pernigotti Ing. Giacomo — *Schmidt ing. Edmondo*
Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Taiti ing. Ugo*

CONSIGLIERI DELEGATI
Rumi Prof. Ing. A. Sereno — *Annovazzi Ing. Piero*

Sezione di Livorno

Presidente . . *Lodolo Ing. Alberto*
Vice Presidente *Vivarelli Prof. Aristide*
Segretario . . . *Dal Medico Ing. Gustavo*
Cassiere . . . *Vespignani Cav. Giuseppe*

CONSIGLIERI
Rosselli Ing Angelo — *Viani Marco*

CONSIGLIERI DELEGATI
Rosselli Ing. Giuseppe

Sezione di Milano

Presidente . . N. N.
Vice Presidente *Pontiggia Ing. Luigi*
Segretario . . . *Liuzzi Ing. Cesare*
Cassiere . . . *Bianchi Ing. Angelo*

CONSIGLIERI
Barbagelata Ing. Prof. Angelo — *Campos Ing. Gino*
Gonzales Ing. Tito — *Norsa Ing. Renzo*
Locatelli Ing. Giuseppe — *Spinelli Ing. Francesco*

CONSIGLIERI DELEGATI
Barassi Ing. Vittorio — *Burberis Ing. Giovanni*
Bertini Ing. Angelo — *Clerici Ing. Carlo*
Ganassini Ing. Gaetano — *Fumero Ing. Ernesto*
Marelli Cav. Ercole — *Motta Ing. Prof. Giacinto*
Panzarasa Ing. Alessandro — *Pirelli Dott. Piero*
Jona Ing. Emanuele

Sezione di Napoli

Presidente . . *Vallauri Ing. Prof. Giancarlo*
Vice Presidente *Cangia Ing. Giuseppe Domenico*
Segretario . . . *Azzolini Ing. Mario*
Cassiere . . . *Saggese Ing. Achille*

CONSIGLIERI
De Angeli Ing. Roberto — *Maffezzoli Ing. Alfonso*
Cenzato Ing. Giuseppe — *Tanturri Ing. Guido*
Scarpa Prof. Oscar —

CONSIGLIERI DELEGATI
Bonghi Ing. Mario — *Carelli Ing. Alfonso*
Lombardi Ing. Prof. Luigi — *Melazzo Ing. Prof. Giovanni*

Sezione di Palermo

Presidente . . *Pagliani Prof. Stefano*
Vice Presidente *La Rosa Prof. Michele*
Segretario . . . *Santangelo Ing. G. Battista*
Cassiere . . . *Castiglia Ing. Giovanni*

CONSIGLIERI
Mastricchi Prof. Felice — *Castelli Prof. Enrico*

CONSIGLIERI DELEGATI
Macaluso Prof. Damiano

Sezione di Roma

Presidente . . *Revessi Ing. Prof. Giuseppe*
Vice Presidente *Netti Ing. Aldo*
Segretario . . . *Mongini Ing. Giovanni*
Cassiere . . . *Lattes Ing. Oreste*

CONSIGLIERI
Ascoli Prof. Moisè — *Bordoni Ing. Prof. Ugo*
Brunelli Ing. Italo — *Calzolari Ing. Giorgio*
Del Buono Ing. Ulisse — *Bardelloni Ing. Cesare*

CONSIGLIERI DELEGATI
Biagini Ing. Augusto — *Carletti Aurio*
Corbino Prof. Mario — *Fano Ing. Guido*
Mengarini Prof. Guglielmo — *Sacerdote Ing. Eugenio*
Passeri Ing. Salvatore

Sezione di Torino

Presidente . . *Chiesa Ing. Terenzio*
Vice Presidente *Thovez Ing. Ettore*
Segretario . . . *Bosone Ing. Luigi*
Cassiere . . . *Luino Ing. Andrea*

CONSIGLIERI
Bisazza Ing. Giuseppe — *Lignana Ing. Giuseppe*
Soleri Ing. Elvio — *Mottura Ing. Attilio*
Palestrino Ing. Carlo — *Baggio Comm. Carlo*

CONSIGLIERI DELEGATI
Artom Ing. Prof. Alessandro — *Morelli Ing. Prof. Ettore*
Curti Ing Camillo — *Ponti Ing. Prof. Giangiacomo*

Sezione Veneta

Presidente . . *Danioni Ing. Filippo*
Vice Presidente *Carazzolo Ing. Giuseppe*
Segretario . . . *Silva Ing. Silvio*
Cassiere . . . *Barbisio Ing. Cesare*

CONSIGLIERI
Croce Ing. Alessandro — *Meneghini Dott. Domenico*
Pitter Ing. Antonio — *Savardo Ing. Ricciotti*

CONSIGLIERI DELEGATI
Milani Ing. Paolo. — *Voltolina Ing. Francesco*

BIBLIOTECA SOCIALE

presso la Sezione di Roma, Via Poli, 29

Prof. G. Revessi — Direttore

" L'ELETTROTECNICA "

COMMISSIONE ESECUTIVA: *Ing. G. Semenza*, Presidente — *Ing. G. Gadda*, membro eletto dai soci collettivi sottoscrittori — *Ing. A. Bianchi*, Segretario amministratore. — *Prof. A. Barbagelata* Redattore Capo.

REDAZIONE: *Prof. A. Barbagelata* Redattore Capo — *Proff. U. Bordoni, G. Vallauri*, redattori.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 15 Novembre 1915 N.° 32.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

SOMMARIO

I tubi a vuoto e le comunicazioni senza fili.

I sistemi di telegrafia e di telefonia senza fili basati sull'uso delle oscillazioni persistenti (1) si vanno affermando e diffondendo. Chi provvede a dotare la sua stazione ricevente di apparecchi adatti a intercettare codeste onde, scopre con sorpresa un incrociarsi di trasmissioni fino ad ora insospettate. Il numero degli impianti che utilizzano l'arco Poulsen, od il generatore Goldschmidt, o i moltiplicatori di frequenza va sempre crescendo. E intanto si annuncia il felice esito di esperienze radiotelefoniche a distanze grandissime (S. Francisco - Honolulu e New-York - Parigi). L'attenzione degli studiosi e degli industriali si rivolge pertanto con vivo interesse a questo ramo della tecnica delle comunicazioni senza fili, nel quale gli apparecchi a vuoto hanno una parte assai notevole.

Più volte ci siamo occupati di rivelatori, magnificatori e generatori, che chiamavamo « a gas ionizzati » (2) ed abbiamo accennato alle polemiche sorte su le differenze e somiglianze dei vari tipi e su la priorità dei relativi brevetti. In realtà tutti codesti apparecchi hanno alcuni punti di rassomiglianza formale, in quanto contengono tre elettrodi e cioè un catodo incandescente, un elettrodo intermedio, che si suol chiamare « griglia », ed un anodo. Anche gli schemi di inserzione differiscono poco dall'uno all'altro, cosicchè, tenuto conto di alcune incertezze su la natura dei fenomeni fisici che si svolgono in questi tubi e del mistero di cui gl'inventori circondano i loro ritrovati, era difficile finora formarsi un qualche criterio su le proprietà distintive degli audion, dei tubi di Lieben, dei nuovissimi pliotron ecc.

Lo studio di I. LANGMUIR, che pubblichiamo, reca non poca luce sull'argomento. Da esso apprendiamo che una differenza sostanziale fra i vari tipi consiste nel grado di rarefazione del gas. Infatti, prendendo i due apparecchi che sono probabilmente ai due estremi opposti della serie, il tubo di Lieben ed il pliotron, si ha che mentre nel primo la pressione del gas è dell'ordine di alcuni centesimi di mm. di mercurio, nel secondo essa scende a circa un milionesimo. E mentre nel primo i fenomeni che si utilizzano sono quelli di ionizzazione del gas, nel secondo il vuoto è spinto a quell'estremo valore, appunto per evitare gli effetti di ionizzazione e far prevalere quelli della pura scarica elettronica da parte del filamento incandescente. Il meccanismo intimo del fenomeno è sostanzialmente modificato e mutano quindi anche i risultati conseguiti. In particolare mentre gli apparecchi a gas ionizzati presentano una caratteristica inerzia, che ne fa dei magnificatori non perfettamente fedeli, gli apparecchi a pura scarica elettronica (ai quali non conviene più affatto il nome di quelli) non dimostrano inerzia alcuna. In cambio essi richiedono l'uso di tensioni anodiche assai più elevate e non sembrano prestarsi bene al funzionamento come rivelatori. Ma per un confronto esauriente fra questi tipi estremi, e fra gli altri che sono probabilmente intermedi, mancano ancora parecchi elementi di giudizio, sebbene sia già un grande progresso conoscere alcune delle caratteristiche che li differenziano.

Così il Langmuir, dagli studi sulle lampade a mezzo watt e sul comportamento del tungsteno incandescente negli altissimi vuoti (1), è passato per naturale concatenamento di ricerche al campo degli apparecchi radiotelegrafici ed ha raggiunto anche qui in breve tempo risultati di non poco valore teorico e pratico. Vien fatto davvero di invidiare l'ampia messe di frutti, che nel grande laboratorio di Schenectady raccoglie da alcuni anni l'intensa operosità di una bella schiera di ricercatori e di studiosi, e nasce nell'animo il dubbio che fra la grande industria e le scuole, che secondo lo Steinmetz (2) dovrebbero lavorare insieme al pro-

(1) Questo giornale vol. I anno 1914, pag. 834.
(2) Questo giornale, vol I, anno 1914, p. 143-263-491-737 e vol. II, a. 1915, p. 135

(1) Questo giornale vol. I, anno 1914, pag. 43 e 100.
(2) Questo giornale vol. II, anno 1915, pag. 678

gresso della scienza, la prima tenda ad assumere la parte principale. Purtroppo è vero ciò che è stato detto più volte, che cioè il lavoro scientifico nelle scuole è soltanto una specie di sottoprodotto del lavoro didattico, che a sua volta è spesso assorbente, faticoso e non di rado anche mal retribuito, specialmente per i giovani. Per contro le grandissime organizzazioni industriali sentono ogni giorno di più l'importanza della ricerca scientifica e la promuovono nei loro stabilimenti con vedute sempre più larghe e più scevre dal vincolo dell'utile immediato. Non è tuttavia l'industria italiana quella che può concedersi per ora il lusso di propri grandiosi gabinetti e sarebbe davvero provvido che essa seguisse la via, tratteggiata recentemente dall'Utili (1), di giovarsi dei gabinetti scientifici come di un vero e permanente ufficio di consulenza e di verifica tecnica. Noi ci lamentavamo giorni sono (2) della mancanza di collaborazione fra industria e scuole e accennavamo alla parte di colpa che grava su queste ultime. Ma non si può negare che dall'altro canto non è punto giustificata l'assoluta ritrosia di molti industriali a valersi dell'aiuto tecnico dei gabinetti scientifici, aiuto che non sarebbe difficile organizzare stabilmente, con modalità di cui forse discorreremo altra volta, e che darebbe vantaggi non trascurabili così all'industria come alla scuola.

Teoria ed esperienza.

La storia delle grandi invenzioni del passato ci mostra come sempre l'intuito dell'uomo di genio abbia precorso le sottigliezze dell'analisi: quando già l'invenzione aveva dato i suoi frutti, gli studiosi ne stabilivano la teoria, aprendo spesso la strada a nuovi progressi. Oggi — è noto — le condizioni sono molto mutate: la diffusione della cultura, lo sviluppo enorme delle scienze teoriche e sperimentali, rendono sempre meno probabile la trovata geniale ed è sovente possibile di analizzare la portata di una invenzione prima che essa sia attuata. Pur tuttavia chi potrebbe dire quante volte anche oggi il costruttore meglio ferrato nella sua arte, deve trarre dalla prova pratica conseguenze assolutamente imprevedute?

Di un caso tipico e recente ci parla oggi l'Ing. R. VALLAURI, relativo ad alcuni inconvenienti occorsi con motori di trazione a corrente continua, nei quali la regolazione di velocità era fatta con resistenze derivate sul campo. La spiegazione data a posteriori dei lamentati inconvenienti, e gli artifici usati per eliminarli sono così semplici, così alla portata di ogni elettrotecnico, che pare quasi impossibile che nessuno li abbia previsti. Gli è che la Natura sola non dimentica mai nessuna delle sue leggi, mentre a nessuna mente umana è dato averle tutte e costantemente presenti. E così il metodo sperimentale rimane e rimarrà sempre, qualsiasi il grado di perfezione raggiunto dall'analisi, la base vera e più sicura d'ogni progresso scientifico ed industriale.

LA REDAZIONE.

(1) Questo giornale vol. II, anno 1915, pag. 633 e 636.
(2) Questo giornale vol. II, anno 1915, pag. 669.

DERIVAZIONI DI CAMPO INDUTTIVE NELLA REGOLAZIONE DEI MOTORI DI TRAZIONE A CORRENTE CONTINUA

Ing. RICCARDO VALLAURI

1. — Poche categorie di macchine hanno avuto uno sviluppo pratico così rapido e così trionfale come il motore elettrico di trazione a corrente continua. La trazione tramviaria animale scomparve quasi dovunque nel corso di brevissimi anni cedendo il passo al sistema elettromeccanico e il quadro del tram a cavalli permane in noi, giovani elettrotecnici, con una strana tinta arcaica, tra le memorie della nostra infanzia. Di più, col nuovo sistema, le reti urbane e suburbane di trazione si ampliarono e si moltiplicarono, e nelle grandi metropoli poterono stabilirsi le reti sotterranee e quelle sopraelevate aprendo soluzioni radicalmente nuove ai difficili problemi del traffico nelle grandi città.

A questo enorme sviluppo nel campo delle applicazioni, si è accompagnato, in forma assai meno visibile, ignota ai profani, tutto un intimo processo di sviluppo elettrotecnico e costruttivo. Innovazioni notevoli furono in sostanza poche e non radicali, e il progresso si manifestò invece di una elaborazione diligente e paziente di ogni particolare, in un esame metodico e in una utilizzazione sistematica di tutti i multiformi risultati di esercizio.

La innovazione più importante che il motore di trazione a corrente continua subì nell'ultimo decennio, fu la introduzione dei poli di commutazione. Questi, specialmente per un motore essenzialmente reversibile come il motore di trazione, stabilirono su basi razionali il funzionamento del collettore e permisero inoltre, — ciò che è importante per un motore essenzialmente regolabile come il motore di trazione, — di servirsi di ambedue i mezzi disponibili di regolazione i quali consistono, come è noto, l'uno nel modificare la tensione di alimentazione del motore, e l'altro nel regolarne, indipendentemente dal resto, il campo magnetico.

Non è qui il caso di indugiarsi sui vantaggi e sulle caratteristiche della regolazione di campo; il suo pregio fondamentale che ricorderemo qui di sfuggita consiste, come è noto, in un risparmio notevole nel consumo di energia per tonnellata-chilometro in seguito alla riduzione delle perdite nelle resistenze di avviamento e di regolazione.

2. — La regolazione di campo ha luogo, nel modo più semplice, mediante l'uso di resistenze regolabili disposte in derivazione dell'avvolgimento di eccitazione. (Fig. 1). Nelle prime posizioni del controller il circuito derivato T R_2 n è aperto, tutta la corrente dell'indotto (A) percorre anche l'avvolgimento (C) del campo; e sono le resistenze R_1 del circuito principale che vengono in tali posizioni a mano a mano ridotte.

Quando tutte tali resistenze sono state eliminate, intervengono le posizioni del controller le quali predispongono la chiusura del contatto T e la derivazione di una parte della corrente dell'indotto nelle resistenze R_2; il campo risulta indebolito e la caratteristica di velocità del motore si eleva. Corrispondentemente alla regolazione di tali resistenze R_2 è possibile ottenere,

volendo, tutta una scala di tali caratteristiche. Nella pratica di trazione ci si contenta di una o di due tali caratteristiche a campo derivato: esse corrispondono però alle condizioni normali di corsa del motore, nelle

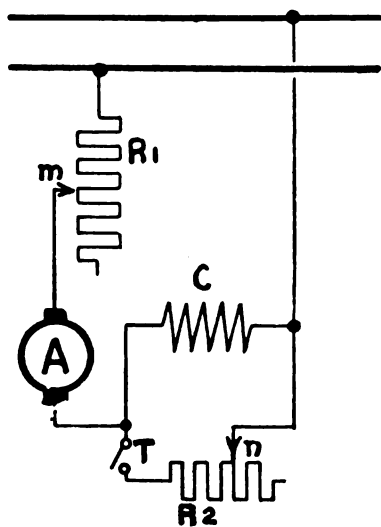



Fig. 1

quali il motore stesso permane la maggior parte del suo tempo di lavoro.

3. — Tali sistemi di regolazione si diffusero rapidamente nella pratica. Ma non dappertutto la cosa andò liscia. Ci si imbatte quì in uno di quei casi tipici ne' quali la teoria aveva trascurato qualche elemento tecnico non trascurabile che poi la pratica si affrettò a far rilevare.

Su tali casi si basa la migliore esperienza dell'ingegnere. La teoria è per sua natura analitica, la pratica è la sintesi più completa: quella riduce e semplifica i casi reali per renderli accessibili ai simboli, ed alle trattazioni quantitative, ma in tale allontanarsi, non sempre del tutto cosciente, dalla realtà, si racchiude l'incertezza inevitabile dei suoi risultati. Perciò la prova e la conferma sperimentale sono e devon restare la base cardinale dell'attività dell'ingegnere, esse che rappresentano la sorgente prima e il segreto di tutto il nostro meraviglioso sviluppo tecnico contemporaneo.

Nel caso in questione ciò che si trascurò fu, come in altri casi recenti dell'elettrotecnica, l'influenza e l'andamento dei fenomeni « transienti ». Un sistema a corrente continua è, in sostanza, veramente ed esattamente tale soltanto in condizioni perfette di regime di costanza di equilibrio. Nel momento in cui qualcuna delle quantità elettriche o meccaniche del sistema si modificano — per esempio, nel nostro caso — all'atto dell'inserzione del motore o nel passaggio da una posizione all'altra del controller, o per una variazione, più o meno brusca, del carico esterno ecc. — anche la corrente varia, il sistema non è più a corrente continua, e tutto il complesso dei fenomeni di induzione statica, altrimenti estraneo ad un tale sistema, interviene allora e si manifesta. In molti casi normali di esercizio le conseguenze che ne derivano possono essere del tutto innocue o trascurabili, ma in altri casi di esercizio, diremo così, patologici, ne risultano inconvenienti intollerabili che costringono a correre ai ripari.

4. — La ragione teorica generale di tali difetti di funzionamento è, ora che la pratica ne ha eloquentemente mostrato la presenza e l'entità, facilmente riconoscibile. Nelle condizioni di campo derivato, i due rami paralleli, cioè l'avvolgimento di campo e la resistenza di derivazione, hanno qualità induttive radicalmente diverse: il primo possiede un elevato coefficiente di induzione propria, il secondo, quando la resistenza è una comune resistenza ohmica, un'induttività pressochè nulla. In condizioni di regime, cioè di corrente costante, la corrente dell'indotto si distribuisce nei due rami paralleli del campo e della derivazione in rapporto inverso delle rispettive resistenze ohmiche. Ma quando la corrente di indotto si modifica, in tutto il periodo di transizione tra l'uno e l'altro stato di regime, la bipartizione di tale corrente variabile nelle due diramazioni parallele non è più dipendente soltanto dalle resistenze ohmiche ma anche, e talora prevalentemente, dalle induttività delle diramazioni stesse. La forte induttività dell'avvolgimento di campo si oppone con una forza elettromotrice $-L\frac{di}{dt}$ cioè proporzionale al coefficiente di induzione propria L e alla rapidità di variazione della corrente $\frac{di}{dt}$, alla variazione medesima. Se la variazione — ad esempio l'aumento o il primo apparire — della corrente totale I di indotto è assai rapida, tutto l'aumento o tutta la corrente si congestionerà nella derivazione del campo lasciando questo con scarsa o nessuna eccitazione.

In quanto segue io esporrò ora rapidamente alcuni casi di esercizio che hanno richiamato l'attenzione nostra di ingegneri costruttori sul fenomeno, sugli inconvenienti che ne possono derivare e sui rimedi adottabili.

5. — I primi inconvenienti si manifestarono negli equipaggiamenti di trazione nei quali è previsto, oltre che la regolazione del campo, anche il frenamento elettrico di corto circuito. Lo schema di collegamento elettrico per tale frenamento è noto. (Fig. 2). Il motore

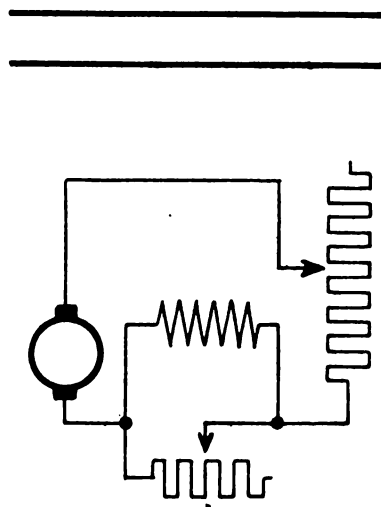



Fig. 2

viene staccato dalla rete, l'avvolgimento di campo invertito ed il motore stesso chiuso, come generatore con eccitazione in serie, su resistenze regolabili. Anche il comportamento elettrico di un tale circuito è ben

noto. Per ogni determinato numero di giri del generatore esiste un valore critico $r_n I$ della resistenza ohmica totale del circuito, al di sotto del quale e cioè per un qualunque valore r della medesima il genera-

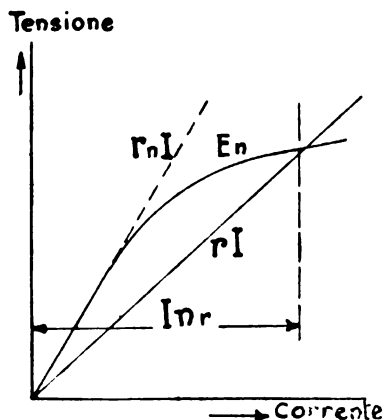



Fig. 3

tore si autoeccita improvvisamente portandosi al carico I_{nr} ben determinato dal punto di incontro delle due caratteristiche di tensione E_n (caratteristica interna del motore per il numero n di giri) e $r I$.

Ma se, avanti che la prima autoeccitazione della macchina abbia « attecchito », il campo si trovi derivato da una resistenza ohmica, l'autoeccitazione non si verifica che con una certa lentezza. Negli equipaggiamenti sopra accennati una tale situazione potrà intervenire, per una falsa o troppo rapida manovra del guidatore, e in tal caso l'azione frenante veniva inaspettatamente e talora pericolosamente a mancare.

La presenza della forte induttività del campo e l'assenza della medesima nello shunt spiegano anche qui la ragione del fenomeno. La corrente autoeccitata, che si produrrebbe, per sua natura, con una certa veemenza, viene appunto, in sul nascere, ostacolata a passare nell'avvolgimento di campo dalla f. e. m. di auto-induzione del medesimo e indotta a passare prevalentemente nella derivazione: ci si spiega così come avvenga che in realtà il campo non riesce ad auto-eccitarsi che lentamente e che soltanto con una corrispondente lentezza si producano la corrente frenante e il frenamento stesso.

Riconosciuto un tale inconveniente ci si indusse a rinunciare, in molti casi, ad ogni derivazione e quindi ad ogni regolazione di campo, nelle posizioni di frenamento del controller. Ma ci si viene così a privare di un mezzo ottimo di regolazione del freno. Dove lo si è voluto conservare, si è adottato l'uso di un piccolo relais automatico il quale non permette la chiusura del circuito di derivazione del campo se non quando la tensione agli estremi del medesimo e quindi anche la corrente che lo attraversa e quindi anche il campo medesimo abbiano raggiunto un valore determinato. In tale modo viene garantita la rapida « accensione » dell'autoeccitazione.

6. — Un caso di esercizio sotto il nostro punto di vista anche più importante è rappresentato dalle brusche interruzioni del circuito di alimentazione del motore seguite da improvvisa chiusura del medesimo, mentre il motore stesso si trova in posizioni di inserzione a campo derivato. Gli organi di presa di corrente del veicolo di trazione possedenti talora un notevole momento di inerzia, possono assumere, in corrispondenza a tratti della linea di contatto accidentalmente o costantemente sfavorevoli, oscillazioni che li portino ad interrompere momentaneamente, per poi subito richiuderlo, il circuito di alimentazione. Inoltre, in determinati impianti di trazione e specialmente in quelli a terza rotaia esistono spesso brevi tronchi (passaggi a livello, vicinanza di stazioni, scambi) sui quali l'impianto di adduzione della corrente subisce una discontinuità e dove tuttavia può avvenire che i veicoli passino a motori inseriti. In questi casi — e in altri analoghi che si presentano nella pratica di esercizio — se il motore, nel quale la corrente è stata per un istante interrotta, viene improvvisamente riattaccato alla piena tensione della rete in una delle ultime posizioni del controller, senza resistenze di avviamento e col campo derivato, la corrente potrà assumere, nei primi istanti, valori da corto circuito. che potranno causare l'esplosione elettrica al collettore e danneggiare seriamente il motore. La ragione è ormai ovvia. La corrente nascente e crescente trova nel campo un ostacolo ed invece una via assai più agevole nella derivazione ohmica: si precipita perciò in quest'ultima lasciando il campo senza o con scarsa eccitazione. La contro f. e. m. del motore, che in condizioni di regime deve fare equilibrio alla massima parte della tensione esterna, è quindi anch'essa assente o scarsa ed è perciò che la corrente assume nell'indotto e nella derivazione valori eccessivi e pericolosi.

7. — Un altro caso interessante di esercizio voglio ancora qui ricordare, consistente nel comportamento dei motori in corsa, in condizione di campo derivato quando si verifichi accidentalmente il corto circuito della rete.

E qui sarà bene ricordare che il corto circuito della rete è un accidente di esercizio che per gli impianti di trazione e sopratutto per determinati impianti come

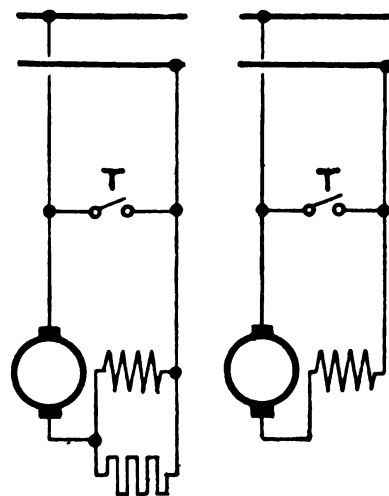



Fig. 4a Fig. 4b

ad esempio quelli a terza rotaia, è tutt'altro che raro od eccezionale; esso ha invece purtroppo carattere di inevitabilità e di frequenza tali da imporre che di esso si tenga conto come di un episodio, in un certo senso, normale di esercizio.

Il corto circuito della rete chiude su se stesso, in corto circuito, il motore. È come se nelle fig. 4 l'interruttore T si chiudesse. Se il campo non è derivato

(fig. 4 *b*) la contro f. e. m. del motore — che ha in questo, come tale, una direzione opposta a quella della corrente e che dopo il corto circuito permarrebbe un istante data l'inerzia e la rimanenza del campo — produrrebbe nel corto circuito una corrente invertita che aumenterebbe rapidissimamente il campo sopprimendo anche la rimanenza. Nell'istante in cui ogni campo magnetico scompare, scompare anche ogni f. e. m. ed ogni fenomeno elettrico del circuito.

Ma se il campo è derivato, una valvola è aperta che permette al campo di manifestare la sua inerzia induttiva. La contro f. e. m. residua sopra accennata dà luogo, per alcuni istanti, ad una fortissima corrente invertita che si chiude nel circuito dell'indotto e della derivazione, mentre nel campo, nei primi istanti del fenomeno la corrente conserva, essendo trattenuta, nella sua variazione, dalla f. e. m. di auto-induzione, la stessa direzione che aveva nel funzionamento normale del motore. Soltanto dopo tali istanti la corrente si inverte anche nel campo tanto che basti ad annientarlo. Con la disparizione del campo si acqueta anche qui ogni fenomeno elettrico.

I colpi di corrente determinatisi in tal modo hanno, in certi casi verificatisi in pratica, danneggiato seriamente i motori.

8. — L'ingegnere elettrotecnico costruttore fu quindi costretto ad esaminare con cura i vari mezzi disponibili per evitare tali inconvenienti. Tali mezzi si riducono fondamentalmente a tre, e cioè:

1). L'uso di un relais automatico, nel modo accennato sulla fine del N. 5.

2) Una regolazione di campo realizzata mediante l'uso di rocchetti di campo parzialmente disinseribili.

3) L'uso di derivazioni non puramente ohmiche, ma possedenti un opportuno coefficiente di selfinduzione.

Un relais automatico è un apparecchio di natura notevolmente più delicata di quella del rimanente materiale, semplice e robusto, che costituisce l'equipaggiamento elettrico dei veicoli di trazione. Esso riuscirà perciò in generale male accetto ai tecnici degli esercizi di trazione. Inoltre, esso non adempie al suo scopo in modo completo e perfetto. Il suo funzionamento non è istantaneo: una certa inerzia, meccanica ed elettromagnetica, è ad esso congenita; nel fenomeno del corto circuito nella rete, accennato al N. 7, l'azione del relais si è dimostrata in pratica del tutto insufficiente.

Gli altri due mezzi sopraenunciati sono stati ambedue introdotti nella pratica, dove hanno dato risultati soddisfacenti.

L'uso di rocchetti di campo suddivisi in porzioni separatamente disinseribili, appare forse, da un punto di vista teorico, come la soluzione più semplice e più completa. Elimina la presenza di ogni resistenza in derivazione. Ma ha anch'esso i suoi inconvenienti, piccoli ma numerosi. Bisogna tener sempre presente che nella costruzione del motore di trazione, oltre alla ricerca del minimo prezzo e del minimo peso si impone all'ingegnere, in misura radicalmente più elevata che per le altre macchine elettriche, anche la ricerca del minimo spazio. Ne risulta una macchina compatta, nella quale non vi è centimetro di spazio inutilizzato. La suddivisione dei rocchetti di campo significa ora la necessità di nuovi morsetti di presa a punti intermedi delle medesime e di nuovi cavi, nell'interno del motore, di collegamento tra le diverse bobine. Anche l'aggruppamento di inserzione dei diversi rocchetti dei diversi poli nelle due condizioni di pieno campo e di campo derivato crea qualche difficoltà. Se si vuole in ambedue le condizioni una buona simmetria del campo (cioè un'eguale eccitazione dei diversi poli), nè si vogliono complicare gli organi di comando per il passaggio dall'una all'altra condizione, è necessario o di prevedere un aggruppamento in parallelo dei diversi rocchetti (ciò che porta ad una diminuzione della sezione dei conduttori e quindi ad una peggiore utilizzazione dello spazio destinato ai rocchetti eccitanti) o di prevedere, in ogni rocchetto, non meno di *due* morsetti di presa intermedi. Al pratico degli esercizi di trazione l'aspetto un po' più complicato o un po' meno semplice dei collegamenti suggerirà subito il timore di assai più frequenti inserzioni false in esercizio. Bisogna tener conto delle qualità spesso necessariamente scadenti del personale di officina, poco edotto o poco accurato. Il maggior numero dei morsetti di presa non aumenta certo la sicurezza dell'esercizio. Un morsetto mal chiuso, un contatto imperfetto può creare inconvenienti difficilmente riconoscibili ed eliminabili data la scarsa accessibilità e controllabilità proprie di un motore di trazione in esercizio e, ancor più, delle sue parti interne. Inoltre il grado di indebolimento del campo è, nel motore a rocchetti suddivisi, fissato una volta per tutte, dalla suddivisione prescelta dal costruttore, laddove invece l'uso di resistenze esterne rende agevole la modificazione, a volontà, di tale grado di indebolimento permettendo una grande libertà di adattamento alle esigenze, anche mutevoli, dell'esercizio. E finalmente la corrente di eccitazione percorre costantemente, con l'uso delle resistenze in derivazione, in modo del tutto uniforme tutte le spire di eccitazione, mentre nel caso dei rocchetti suddivisi, porzioni di questi e cioè quelle che rimangono costantemente inserite riusciranno sollecitate e riscaldate in misura maggiore delle altre. E disuniformità di sollecitazione è nella tecnica sinonimo di imperfetta utilizzazione.

9. — In molti casi della pratica si è perciò data la preferenza all'uso di resistenze induttive, in derivazione del campo. Esse assumono l'aspetto di normali rocchetti di impedenza la cui conformazione costruttiva non possiede nulla di particolarmente notevole.

Tre elementi quantitativi guidano il calcolo di tali resistenze e cioè:

1. il valore R della resistenza ohmica, che deve stare rispetto al valore della resistenza ohmica dell'avvolgimento di campo del motore in rapporto inverso al grado di indebolimento del campo medesimo che si vuol realizzare.

2) il valore $R\,I_m^2$, dove $I_m = \sqrt{\dfrac{\Sigma I^2 \Delta t}{T}}$ è il valore quadrato medio del carico presumibile in esercizio per la resistenza. A tale valore che dà la misura del calore sviluppato e quindi anche da emettersi nell'unità di tempo, vanno commisurati la superficie di emissione dell'apparecchio o i dispositivi di ventilazione o di raffreddamento.

3) Il valore $L = \dfrac{4\pi N^2 \mu S}{l} 10^{-9}$ dell'induttività della resistenza, col noto significato dei simboli. (N numero delle spire, μ S l permeabilità, sezione e lunghez-

za medie del circuito magnetico). Sulla scelta di questo valore è permessa una notevole elasticità. Si ritorni un istante con la mente ai fenomeni di esercizio sopra accennati, che hanno condotto all'uso di queste resistenze induttive. In tutti i casi si tratta di attribuire ai due rami paralleli, del campo e della derivazione regolatrice, qualità induttive analoghe. E chiaro che nel caso ideale di un'induttività eguale nei due rami, gli inconvenienti lamentati scomparirebbero. Questa considerazione condurrebbe a prima vista a prevedere, per la resistenza induttiva, un circuito elettromagnetico con un ordine di grandezza non molto dissimile da quello del motore, cioè un apparecchio ingombrante, pesante, costoso. Fortunatamente non è così. Anzitutto non è necessario di realizzare una bipartizione di corrente in parti assolutamente eguali nei due rami paralleli, ma soltanto di attenuare » il congestionamento della corrente medesima nel ramo derivato. L'induttività della resistenza può essere quindi inferiore a quella del campo del motore. E poi nel motore il circuito magnetico è legato alla presenza di un intraferro che proprio nel motore di trazione è sempre piuttosto elevato. L'assenza di questo nella bobina di derivazione riduce il materiale attivo necessario e aumenta poi, considerevolmente, il rapporto tra l'indutt'vità della bobina e quella del motore per i valori bassi di corrente, all'inizio dei fenomeni « transienti » discussi, ciò che, come è facile riconoscere, risulta particolarmente vantaggioso.

10. — L'indagine oscillografica ha permesso, in laboratorio, un orientamento quantitativo completo sui fenomeni in questione e sull'effetto dei dispositivi accennati. Non mi par necessario riportare qui l'abbondante materiale sperimentale raccolto. A questo si aggiungono — ciò che per il pratico ha un valore anche più convincente e rassicurante — le favorevoli esperienze multiformi in vari esercizi di trazione.

Non è improbabile che esistano ancora eserc'zi nei quali taluno dei fenomeni sopra accennati o fenomeni simili — che cioè si debbano, in modo analogo, ascrivere alla derivazione ohm'ca del campo — si siano manifestati o si manifestino talora di quando in quando. Può anche darsi che non sempre in tali casi gli inconvenient' riscontrati siano stati del tutto chiariti, nè la loro causa scoperta e ben determinata. In questo senso potrebbe la breve nota presente riuscire, anche praticamente, di qualche immediata util'tà. E se ulteriori osservazioni od esperienze in materia fossero per avventura state fatte da altri colleghi, sarebbe vivamente augurabile che esse venissero pubblicamente comunicate, nell'interesse generale della nostra bell'arte.

LA PURA SCARICA ELETTRONICA E LE SUE APPLICAZIONI ALLA TELEGRAFIA ED ALLA TELEFONIA SENZA FILI

IRVING LANGMUIR (*)

Riassunto storico e teoria della scarica elettronica.

È noto da quasi 200 anni che l'aria, in prossimità di un corpo incandescente, diventa conduttrice della elettricità. *Elster* e *Geitel*, *Edison*, *Fleming* studiarono la scarica elettrica, che si produce da un filo incandescente verso un elettrodo freddo in un bulbo, in cui il gas sia stato rarefatto, e constatarono che la scarica è d'ordinario costituita da elettricità negativa, ma può talvolta anche essere di elettricità positiva. *Thomson*, nel caso di un filamento di carbone immerso nell'idrogeno, dimostrò che l'elettricità negativa è emessa sotto forma di elettroni, aventi una massa pari a $\frac{1}{1800}$ della massa dell'atomo di idrogeno. *Owen*, *Wehnelt* studiarono a loro volta la emissione di elettroni da elettrodi incandesctnti rivestiti di ossidi alcalino-terrosi.

Fu il *Richardson* che applicò o, meglio, estese a questo fenomeno la teoria elettronica della conduzione metallica. Invero, secondo *Riecke* e *Drude*, si ammette che in ogni corpo conduttore esista un gran numero di elettroni, liberi di muoversi sotto l'azione delle forze elettriche ed animati da continuo moto vibratorio, come le molecole di un gas. Secondo Richardson, essi sarebbero trattenuti nell'interno del conduttore da una forza elettrica superficiale, allo stesso modo che le molecole di un liquido sono trattenute nell'interno di esso dalla tensione superficiale. Ma se la velocità, con cui l'elettrone compie il suo movimento vibratorio nell'interno del conduttore, è abbastanza grande, esso può vincere la tensione superficiale e sfuggire verso l'esterno, determinando il formarsi di una corrente elettronica. E ciò è tanto più probabile quanto più alta è la temperatura, perchè la velocità di vibrazione degli elettroni cresce assai rapidamente al crescere di quella. Come si vede, è perfetta l'analogia tra queste considerazioni e quelle che si fanno per spiegare il fenomeno della vaporizzazione dai liquidi. Ne segue che la legge di dipendenza fra la corrente elettronica I e la temperatura assoluta T dovrebbe essere dello stesso tipo di quella fra la tensione di vapore p e la stessa T:

$$p = A\sqrt{T}\, e^{-\frac{\lambda}{2T}};$$

ossia dovrebbe essere:

$$I = a\sqrt{T}\, e^{-\frac{b}{T}}.$$

La corrente elettronica I si intende riferita ad 1 cm² di superficie del conduttore, da cui essa si sprigiona: la costante b corrisponderebbe alla metà del calore latente di vaporizzazione degli elettroni. Per es. per il caso dell'emissione di elettroni da un filamento incan-

(*) Riassunto da *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, Vol. 3, N. 3, settembre 1915, pag. 261.

descente di tungsteno, le costanti dell'equazione che dà il valore di I espresso in $\frac{mA}{cm^2}$ sarebbero:

$$a = 23{,}6 \times 10^{6} \qquad b = 52\,500.$$

Le correnti elettriche, che si possono ottenere utilizzando il fenomeno descritto dell'emissione di elettroni da un corpo incandescente, sono state chiamate *correnti termoioniche*. Secondo Richardson, il numero di elettroni emessi dipende unicamente dalla temperatura e non dipende invece affatto dal campo elettrico circostante. Tuttavia, se in prossimità del corpo incandescente si pone un elettrodo con carica positiva (anodo), esso attrae e raccoglie gli elettroni. Se invece questo anodo manca e manca un campo elettrico intorno al conduttore, ovvero se vi è un elettrodo caricato negativamente rispetto ad esso, la corrente elettronica non può manifestarsi in alcun circuito esterno e, nello spazio circostante al corpo incandescente, si stabilisce una condizione di equilibrio, nella quale tanti elettroni vengono emessi, quanti sono quelli che contemporaneamente ricadono sul conduttore. In base a questa teoria, per una data temperatura, l'emissione di elettroni sarebbe sempre la stessa, ma la corrente termoionica dipenderebbe dalla presenza e dal potenziale dell'altro elettrodo. Crescendo questo potenziale da zero ad un massimo positivo e restando invariata la temperatura, la corrente termoionica cresce dapprima lentamente, poi rapidamente, poi di nuovo lentamente, tendendo ad una condizione di *saturazione*, in cui *tutti* gli elettroni emessi dal catodo incandescente vengono raccolti dall'anodo. La corrente di saturazione corrisponde dunque alla intera corrente di emissione; ed invero, misurandola sperimentalmente, il Richardson trovò soddisfatta la legge teorica di emissione sopra riportata.

Questi fenomeni sono stati in seguito oggetto di molte altre ricerche (*Wilson*, *Wehnelt*, *Soddy*, *Lilienfeld*, *Fredenhagen*, *Pring* e *Parker*) e, in base al fatto che le correnti termoioniche si attenuano notevolmente al crescere del vuoto, si è venuta diffondendo la convinzione (contraria alla teoria di Richardson) « che la presenza di un gas, per quanto rarefatto, è indispensabile per il prodursi della emissione di elettroni e che la pressione del gas ha una grande influenza su l'intensità della corrente ». Una convinzione analoga (*Pohl Pringsheim*, *Wiedmann*, *Hallwachs*, *Fredenhagen*, *Kuster*) si è affermata riguardo ai fenomeni fotoelettrici, che consistono, come è noto, nella emissione di elettroni da parte dei corpi conduttori sotto l'azione della luce. La tendenza generale, fino a poco tempo fa, era dunque quella di ritenere impossibile la scarica elettronica nel vuoto perfetto.

Il mio interesse fu attratto da questo problema in occasione dello studio delle speciali scariche elettroniche, che in base alla teoria di Richardson dovrebbero prodursi fra le varie parti del filamento di tungsteno di una lampada ad incandescenza. Invero l'esistenza stessa e la lunga durata di queste lampade, (nelle quali, dopo 100 ore di funzionamento, il vuoto è probabilmente dell'ordine di *un milionesimo* di millimetro di mercurio) escludono la possibilità di sensibili correnti termoioniche, le quali in brevissimo tempo disgregherebbero il filamento; e sembrano pertanto confermare le recenti vedute. Ma, studiando il fenomeno più a fondo, mi sono convinto che la piccolezza della corrente termoionica nei bulbi, in cui il vuoto è molto spinto, non è dovuta affatto all'inettitudine del filamento ad emettere elettroni, ma è invece interamente dovuta all'inettitudine dello spazio, che circonda il filamento, a lasciar passare le correnti elettroniche sotto la differenza di potenziale disponibile. Invero, operando con i vuoti più spinti ed applicando fra un anodo freddo ed un filo incandescente di tungsteno diversi valori di tensione V, mentre si fa crescere progressivamente la temperatura T del filamento, si rilevano le curve $I = f(T)$ riportate dalla fig. 1. Queste curve solo

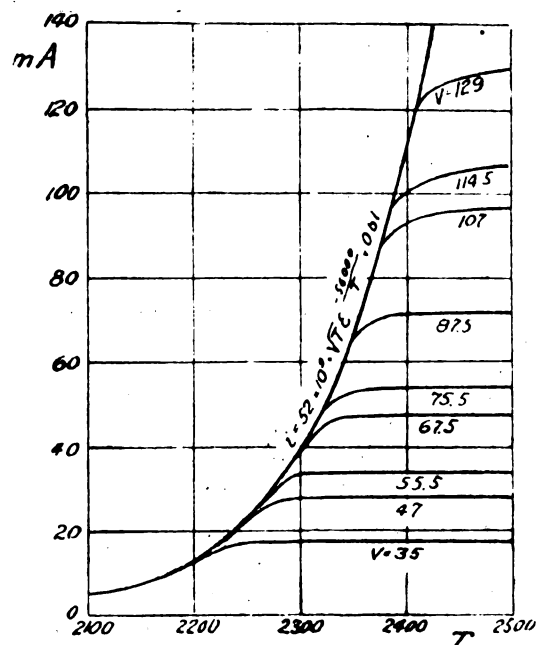



Fig. 1.

per il primo tratto coincidono con la curva teorica di Richardson, ma poi se ne distaccano accennando ad una specie di fenomeno di saturazione apparente. Ed è unicamente in questo secondo tratto che la I, oltre a dipendere da V, dipende anche dalla forma e dalle dimensioni degli elettrodi e può essere influenzata da un campo magnetico esterno. Ciò dimostra che la discrepanza fra le curve sperimentali e quella di Richardson nel secondo tratto è dovuta all'incapacità, in cui si trova lo spazio compreso fra gli elettrodi, di portare una intensità di corrente superiore ad un certo limite. Invero tale discrepanza riguarda un tratto di curva tanto meno esteso, quanto più elevato è il valore della differenza di potenziale V.

La spiegazione del fenomeno sta in ciò, che gli elettroni, i quali trasportano la corrente fra i due elettrodi, costituiscono una carica elettrica distribuita nello spazio interposto; e questa tende a respingere gli elettroni seguenti, emessi dal filamento, costringendo una parte di essi a ricadere sul filamento medesimo. Ne segue che quanto più grande è la corrente elettronica che si vuol mantenere, tanto più elevata è la differenza di potenziale V che si deve applicare, per vincere l'azione repellente ora descritta e dovuta alla massa degli elettroni in movimento. In base a questi concetti è stato possibile calcolare, per alcune forme di elettrodi geometricamente semplici, il valore massimo che la corrente non può superare per determinate dimensioni del sistema e per un dato valore di V. Le equazioni così ottenute sono risultate in accordo con i dati sperimentali.

La presenza di quantità di gas anche piccolissime modifica del tutto l'andamento dei fenomeni e quindi anche i risultati descritti, poichè il gas essendo parzialmente ionizzato, può sopperire una certa quantità di

ioni positivi, atti a neutralizzare l'effetto della carica spaziale negativa. Così basta una pressione di 1/100 000 di mm. di mercurio, perchè possa passare sotto una tensione di 25 V una corrente più intensa di quella che, essendo pari le altre condizioni ma spinto il vuoto al suo massimo valore, si può ottenere applicando all'anodo una tensione positiva di 200 V e più. Questa notevole, ma indiretta influenza, che la presenza dei gas esercita sul fenomeno delle correnti termoioniche, subisce grandi variazioni al variare della natura del gas; bastano ad esempio lievissime tracce di ossigeno per ridurre la corrente termoionica a valori molto più bassi, che quelli ottenuti con il vuoto più perfetto.

Le esperienze e le considerazioni esposte dimostrano che l'emissione di elettroni dai corpi caldi è una proprietà inerente ad essi e non un effetto secondario, dovuto alla presenza del gas; anzi il fenomeno si presenta assai più puro e regolare negli altissimi vuoti. Per ottenerli non basta, come è noto, esaurire alla perfezione i bulbi, ma occorre anche liberare completamente gli elettrodi e le pareti del recipiente da ogni traccia di gas occluso. Con queste cautele si costruiscono oggi bulbi, nei quali è possibile applicare fra gli elettrodi tensioni di 100 000 V e più ed ottenere correnti relativamente intense, senza che si abbiano effetti sensibili di ionizzazione positiva delle tracce di gas rimaste nel recipiente. Tali effetti sarebbero ad es. quelli ben noti di luminosità degli ordinari tubi a vuoto od anche le irregolarità nella dipendenza fra corrente termoionica e tensione applicata fra gli elettrodi. Inoltre, con tensioni anodiche molto elevate, la presenza di una quantità appena sensibile di gas ionizzato dà luogo alla rapida disintegrazione del catodo, per effetto del violento bombardamento di ioni positivi, laddove con i vuoti altissimi questo inconveniente scompare ed il filamento incandescente (catodo) ha una vita non meno lunga di quella che avrebbe se non si derivasse alcuna corrente termoionica. Per di più il bombardamento di ioni positivi sul catodo provoca una speciale emissione di elettroni, con forte velocità iniziale, che costituisce i così detti raggi « delta », capaci di caricare un terzo elettrodo (isolato e messo in posizione conveniente) ad un potenziale negativo di 10 o 15 V rispetto al catodo. Anche questo effetto manca nei massimi vuoti, il che conferma come la pura scarica elettronica corrisponda ad un fenomeno più semplice e meglio definito, che non le scariche osservate nei gas meno rarefatti. Come si è già detto, essa può dar luogo a correnti anche intense, ma richiede l'uso di potenziali assai elevati, poichè occorre applicare presso il catodo un campo elettrico molto intenso al fine di neutralizzare gli effetti della carica spaziale formata dagli elettroni in moto fra catodo ed anodo.

Applicazioni della pura scarica elettronica.

Il *Coolidge* ha utilizzato i fenomeni descritti per costruire un nuovo tipo di tubo a raggi X (1) al quale si applicano tensioni fino a 200 000 V. In esso corrente e tensione sono perfettamente e separatamente regolabili, poichè quella dipende dall'incandescenza del filamento catodico e questa dal rapporto di trasformazione e dalla tensione primaria del trasformatore, che alimenta l'anodo. La vita dei tubi è lunghissima e la loro azione è perfettamente costante.

(1) Questo giornale, vol. II, 1915, pagg. 68, 306, 646.

Altri apparecchi, basati sugli stessi principi e differenti dal tubo di Coolidge solo per il diverso uso a cui sono destinati, hanno ricevuto il nome generico di « *Kenotron* » (dal greco kenos = vuoto e tron = desinenza usata per indicare che si tratta di uno strumento; quindi: « strumento o apparecchio a vuoto »; e ciò per distinguere questi tubi, basati sulla pura scarica elettronica, da quelli in cui la presenza del gas ha una influenza notevole sul modo di funzionamento). Il *raddrizzatore Kenotron* si basa sul fatto, che la corrente termoionica non può avere se non la direzione dall'anodo al catodo entro il tubo (direzione opposta al moto degli elettroni), e non differisce dal tubo di Coolidge se non per il grande riavvicinamento fra i due elettrodi al fine di ridurre al minimo la caduta di tensione, che la corrente raddrizzata subisce nell'attraversare l'apparecchio. È stato invero possibile costruire dei kenotron, che per un verso resistono a 180 000 V e più, mentre per l'altro lasciano passare 1 A sotto 200 V. Tuttavia, per non giungere a dimensioni di elettrodi troppo grandi, si usa costruire apparecchi da 0,25 A; i quali possono collegarsi in parallelo, quando occorrano correnti più intense, senza che il funzionamento risulti perturbato od instabile, a differenza di quanto accade per i raddrizzatori a vapore di mercurio. Le forme degli elettrodi possono essere assai varie, ma per tensioni molto alte occorre fissare il filamento di tungsteno, che fa da catodo, per evitare che l'attrazione elettrostatica lo deformi e lo faccia spostare fino a toccare l'anodo, provocando il corto circuito dell'apparecchio. Un'altro pregio caratteristico del kenotron sta in ciò, che nel suo funzionamento e cioè

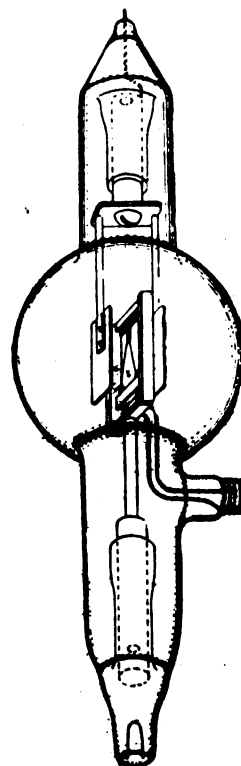



Fig. 2.

nelle variazioni della corrente termoionica per effetto delle variazioni di tensione anodica, non si verifica alcun fenomeno di inerzia, o di isteresi, così che il raddrizzamento della corrente avviene egualmente bene per qualunque frequenza. Un tipo di kenotron è quello rappresentato in fig. 2 nel quale il filamento catodico è

sostenuto da un telaio rettangolare compreso fra due lamine metalliche parallele, costituenti l'anodo.

La pura scarica elettronica può ancora essere utilizzata in altri apparecchi destinati all'amplificazione od alla regolazione di correnti variabili; a questi apparecchi si è dato il nome di *pliotron* (dal greco pleion più, ossia « apparecchio che dà di più »). Infatti si è già detto come la corrente termoionica sia limitata dalla repulsione, prodotta dalla carica spaziale negativa degli elettroni. Ora, se nello spazio fra anodo e catodo si interpone un elettrodo caricato negativamente, il numero di elettroni respinti cresce e la corrente diminuisce; se invece l'elettrodo è caricato positivamente, la sua azione neutralizza in parte quella della carica spaziale negativa e la corrente cresce. E' dunque possibile governare la corrente fra anodo e catodo mediante una differenza di potenziale elettrostatica, applicata fra il catodo e l'elettrodo ausiliario. Conviene che quest'ultimo abbia la forma di una rete o di una griglia.

Come si vede, la struttura dei pliotron risulta analoga a quella degli « audion » de Forest (1) e dei «relais» von Lieben (2), ma il modo di funzionare è affatto diverso, poichè codesti apparecchi si basano essenzialmente su fenomeni di ionizzazione, che mancano invece nei pliotron. Infatti il loro modo di agire è all'incirca il seguente. Quando il catodo è incandescente e la tensione anodica è applicata, si ha sempre nel bulbo una certa quantità di gas ionizzato per effetto del passaggio di elettroni dal catodo all'anodo attraverso la griglia. L'applicazione di potenziale positivo alla griglia aumenta il numero e la velocità degli elettroni che l'attraversano; ne segue un notevole aumento della «ionizzazione per urto» e quindi anche della conducibilità del gas rarefatto, che può dar luogo ad un notevolissimo aumento della corrente fra anodo e catodo. In tal modo si può avere un effetto magnificatore molto grande. Se invece vi è troppo gas ovvero la tensione applicata è eccessiva, la ionizzazione può essere così abbondante da sopprimere completamente la carica spaziale negativa. In queste condizioni, che si rivelano anche per la presenza di una luminosità azzurra nell'interno del tubo, l'azione della griglia è nulla ed il potere magnificatore è perduto. Al limite fra i due regimi descritti vi è un punto di sensibilità massima, che non si può tuttavia praticamente utilizzare, perchè il funzionamento degli apparecchi è quivi troppo instabile. L'interpretazione qui tratteggiata del modo di agire degli audion e dei relais von Lieben è dunque sostanzialmente diversa da quella sopra accennata per i pliotron.

Nella costruzione dei pliotron si è ritenuto conveniente di fare la griglia con fili sottilissimi (ad es. filo di tungsteno del diametro di mm. 0.01, montato su un telaio di vetro). In tal modo anche applicando alla griglia una d.d.p. positiva rispetto al catodo, la corrente elettronica che essa raccoglie è minima e quindi minima la potenza primaria assorbita, cioè massimo il potere di magnificazione. La portata e le proprietà di un pliotron dipendono da tutti gli elementi costruttivi, geometrici e fisici e se ne fabbricano perciò di vario tipo a seconda della potenza e dell'uso, a cui sono destinati. Le caratteristiche più importanti di un pliotron sono quelle che danno la corrente anodica e la corrente di griglia in funzione del potenziale di griglia per un valore costante del potenziale anodico. Variando questo ultimo le curve crescono di ordinata ed il loro andamento si può rappresentare in genere con buona approssimazione mediante la formula:

$$I = A\,(V_a + k\,V_g)^{\frac{2}{3}}$$

Le caratteristiche di un pliotron di tipo piccolo sono riportato in fig. 3; il valore costante della tensione anodica, a cui esse sono riferite è di 220 V. Il pliotron di tipo piccolo è rappresentato nella fig. 4, nella quale C è il catodo, F è un sostegno di vetro che contiene il catodo e su cui è avvolto a spirale il filamento, che costituisce la griglia G; ed infine l'anodo, anch'esso in forma di un filamento, è disteso a zig-zag ai due lati della griglia. Volendo costruire dei pliotron per grandi potenze, occorre superare le difficoltà relative alla grande quantità di calore, che in essi si produce. Può essere pertanto necessario sostituire all'uso del vetro quello del quarzo e ricorrere a speciali artifici di refrigera-

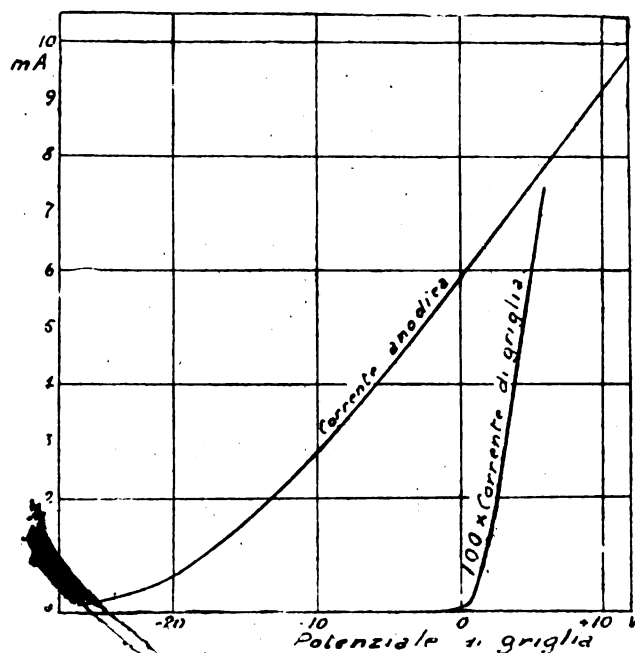
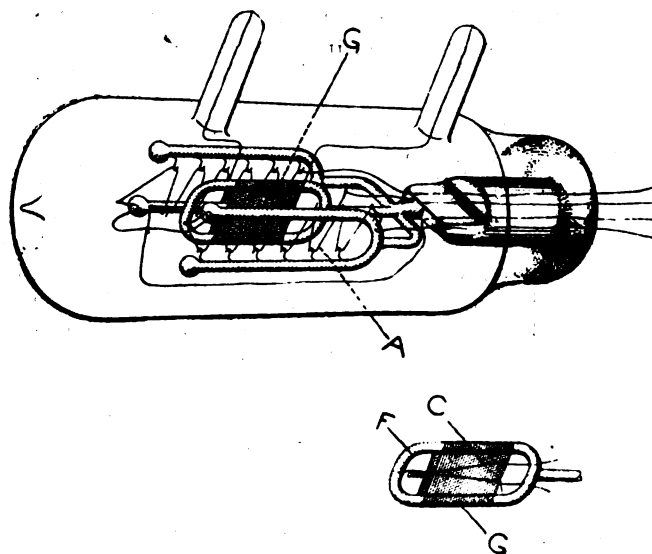



Fig. 2.

Fig. 4.

(1) Questo giornale, vol. I, a. 1914, pagg. 143, 491, 737.
(2) Id. vol. I, a. 1914, pag. 263 e vol. II, a. 1915, p. 135.

zione. D'altro canto i pliotron hanno il grande pregio di poter funzionare in parallelo senza alcun inconveniente e di permettere quindi per questa via l'impiego di potenze considerevoli.

Il pliotron può essere usato come rivelatore e come magnificatore dei segnali radiotelegrafici nel modo ben noto (1), ma come rivelatore la sua sensibilità è mediocre, poichè dipende dalla grandezza della 2ª derivata della curva $I_a = f_2(V_g)$ rappresentata in fig. 3. Si ottiene un miglioramento molto notevole ricorrendo in questo caso particolare ai fenomeni di ionizzazione dei gas e cioè lasciando nel bulbo dei pliotron-rivelatori una piccola quantità di vapore di mercurio. Si presenta in tal caso nella curva di I_a una speciale singolarità cui corrisponde un valore eccezionalmente alto della 2ª derivata e quindi della sensibilità. Il pliotron originale è invece sensibilissimo come amplificatore, poichè la sua efficienza dipende dalla forte pendenza (1ª derivata) della curva di I_a e dalla piccolezza delle ordinate della curva I_g. Applicando la magnificazione alle correnti oscillatorie raccolte dall'antenna ed usando circuiti risonanti sintonizzati anche dal lato dell'anodo si acuisce di molto anche la selettività. Il rapporto di amplificazione è dell'ordine di uno ad alcune centinaia e può essere moltiplicato, usando più apparecchi in cascata. Nel caso che si voglia produrre la magnificazione di correnti di frequenza musicale si applicano i medesimi schemi, salvo che i trasformatori debbono avere nuclei di ferro.

Allo stesso modo come l'audion e come il relais von Lieben (2), anche il pliotron può essere usato come generatore di correnti oscillatorie, collegando ad esempio tanto la griglia, quanto l'anodo con un proprio circuito risonante ed accoppiando induttivamente questi due circuiti. Il tipo piccolo della fig. 4 può funzionare come un generatore di corrente oscillatoria della potenza di alcune diecine di watt; con il tipo più grande è possibile di raggiungere 1 kW. Si hanno così dei preziosi generatori per trasmissioni radiotelefoniche. Ma nello stesso campo della radiotelefonia il pliotron è suscettibile di un'altra applicazione importante, che consiste nel modulare secondo la voce e con l'aiuto di un microfono ordinario la corrente oscillatoria persistente, mantenuta da un altro speciale generatore nell'antenna trasmittente. A tal uopo si inserisce il microfono nel circuito della griglia e si connette l'anodo con un punto dell'antenna, che raggiunga un potenziale abbastanza elevato, quando essa è mantenuta in oscillazione persistente ad es. mediante un generatore di Alexanderson a 100 000 periodi. Se la griglia è mantenuta stabilmente negativa rispetto al filamento, in modo che la corrente anodica sia praticamente nulla nella condizione di silenzio, il parlare davanti al microfono produce momentanee diminuzioni del potenziale della griglia e provoca quindi il passaggio di correnti anodiche, le quali sottraggono energia all'antenna e modificano l'energia irradiata in modo rispondente alle modulazioni della voce. A tal uopo il microfono deve essere inserito non già direttamente, ma bensì indirettamente nel circuito della griglia; cioè mediante un trasformatore telefonico che elevi la tensione.

In base ai concetti ed ai fenomeni esposti sono state costruite delle stazioni radiotelefoniche di elevata efficienza e di semplice maneggio. In esse si usa come generatore un pliotron grande ed uno piccolo come controller (o modulatore) inserito in derivazione su l'antenna. Per produrre l'alta tensione continua (parecchie migliaia di volt) necessaria al circuito anodico del pliotron grande (generatore), si può usare la corrente alternativa e elevarne la tensione con un trasformatore, provvedendo poi a raddrizzarla mediante un kenotron e ad egualizzarla mediante una capacità-volano. Di questo genere sono due tipi di stazioni già costruiti: l'uno da 20 watt e l'altro da 500 watt sull'antenna. Con l'uso del pliotron modulatore è possibile non solo di usare gli ordinari microfoni per correnti deboli, ma anche di collegare la stazione trasmittente e quella ricevente alle ordinarie reti telefoniche.

(1) Vedi ad es. questo giornale, vol. I, a. 1914, pagine 143, 838.

(2) Questo giornale, vol. I, a. 1914, pag. 838.

Discussione.

A. N. Goldsmith fa rilevare l'importanza dello studio del Langmuir, descrive il tubo di Coolidge per raggi X, accenna alla pompa Gaede ed illustra infine un bell'apparecchio, ideato dal Langmuir stesso per la misura di pressioni bassissime e basato, come la pompa molecolare di Gaede, su l'attrito dei gas.

L. de Forest. Il lavoro del Langmuir è un esempio dei risultati che si possono raggiungere quando un determinato problema è affrontato da un grande laboratorio, larghissimamente fornito di mezzi. È dubbio tuttavia se alla indiscussa originalità dei nomi di kenotron e di pliotron corrisponde una eguale originalità degli apparecchi in confronto con la valvola di Fleming e con l'audion rispettivamente. Dal punto di vista delle applicazioni radiotelegrafiche può darsi che il Langmuir, preferendo la via degli altissimi vuoti a quella dei vuoti moderati e dei fenomeni di ionizzazione, abbia scelto il campo meno fecondo di pratici risultati, specialmente per la necessità dell'uso di tensioni eccessivamente alte nel circuito dell'anodo. Infine quanto al controllo o modulazione dell'energia di antenna mediante un audion in derivazione, si tratta di un dispositivo tentato fino dal 1909.

Sewall Cabot chiede se il pliotron non abbia l'inconveniente dell'audion di essere assai poco costante e di richiedere continue regolazioni.

I. Langmuir, rispondendo a quest'ultima domanda, afferma che la costanza e la stabilità del pliotron costituiscono forse il suo miglior pregio. Esso è praticamente insensibile alle oscillazioni della tensione anodica così che ad es. la ricezione radiotelegrafica si può fare alimentando l'anodo di un pliotron piccolo con la tensione della rete di città (a 220 V), ciò che è impossibile con l'audion.

LETTERE ALLA REDAZIONE

Simboli grafici per gli Schemi

Riceviamo e pubblichiamo:

Catania, 15 *ottobre* 1915.

*Spett. Redazione dell'*Elettrotecnica

Milano.

Aderendo all'invito espresso dall'illustre signor Presidente del Comitato Elettrotecnico Italiano in una comunicazione apparsa nel N. 26 *dell'*Elettrotecnica, *concernente i Simboli grafici per schemi proposti dal C. E. I. e contenuti nel fascicoletto aggiunto al N.* 19 *dell'*Elettrotecnica, *mi permetto avanzare alcune modeste osservazioni. Qualcuna di esse potrà forse sembrare pedante: ma, dato il carattere non definitivo della lista dei simboli per ora proposti, non sarà forse inopportuno — prima di presentarla alla sanzione della Commissione Internazionale — tener conto di alcuni particolari che accrescerebbero, a mio avviso, la precisione e la chiarezza dei simboli grafici sì da rendere agevole e pronta per un occhio tecnico la « lettura » degli schemi, i quali dovrebbero ben essere quello che per il musicista, di qualsiasi nazione, è la musica scritta. Con questo in più: che il simbolo tecnico deve avere quanto meno è possibile il valore ed il significato di* segno convenzionale, *potendo esso quasi sempre rappresentare di per sè nella sua semplicità questa o quella macchina, questo o quell'apparecchio.*

1) *Per il simbolo N.* 18 *per linee in cavi sotterranei* ~~~~~~ *assai opportuna parmi la proposta del Tenente di Vascello A. Peri di sostituirlo con una linea punteggiata (che potrebbe anche essere una linea a tratti piuttosto lunghi). La linea ondeggiata potrebbe invece meglio servire ad indicare circuiti volanti.*

2) *Il simbolo N.* 21, *per macchine con eccitazione derivata, sarebbe meglio conforme alla struttura della macchina stessa e quindi più rappresentativo se il segno che indica l'avvolgimento del campo fosse posto* a fianco *del circolo raffigurante l'indotto, e cioè come è accennato nell'unito schizzo (fig.* a). *Analogamente, il simbolo N.* 22 *per macchine con eccitazione composta diverrebbe allora come è indicato nella fig.* b.

3) *Il simbolo N.* 23 *(macchina con poli ausiliari) sarebbe di più facile ed immediata comprensione se i poli ausiliari ivi accennati (che hanno invero tutta la apparenza di poli principali) fossero disegnati, conformemente alla loro natura, alquanto più sottili (v. figura* c).

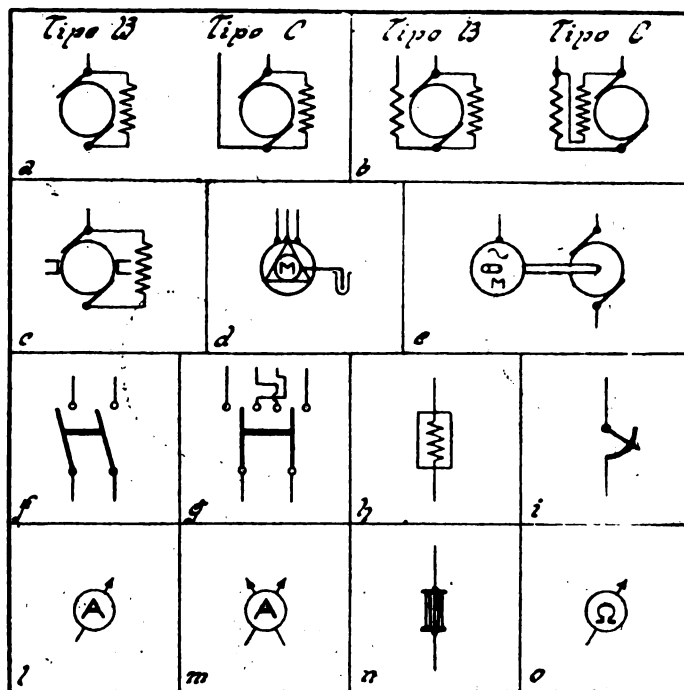
4) *Nei simboli N.* 22-38 *per motori asincroni non risulta il modo di collegamento dello statore (se a triangolo o a stella).*

5) *Nel simbolo N.* 35 *il segno rappresentante l'avviatore a liquido dovrebbe essere disegnato invertito, come nella fig.* d. *Esso corrisponderebbe allora assai meglio alla costruzione degli avviatori a liquido.*

6) *I simboli N.* 37 *e* 38 *dovrebbero stare insieme sotto il titolo « Motori a collettore » e non « Motore in serie ».*

7) *Parimenti, per i simboli N.* 39 *e* 40 *si dovrebbe usare la denominazione « Trasformatori rotativi » non potendo certo essere assegnato alla categoria « Motori-generatori » il semplice Convertitore. Osservo inoltre che manca un simbolo per i Convertitori in cascata, il cui impiego va sempre più introducendosi. Noto anche che per l'indicazione di due macchine fra loro direttamente accoppiate sarebbe più corretto disegnare l'asse nel modo indicato nella fig.* e.

8) *Nei simboli N.* 57, 58 *e* 60 *Tipo* C *(interruttori bipolari e tripolari) sostituirei alla retta che rappresenta il collegamento meccanico rigido dei coltelli con una doppia linea a tratto sottile (v. fig.* f).

9) *Il simbolo N.* 60 *Tipo* B *rappresenta un Deviatore bipolare mentre il corrispondente Tipo* C, *così come è disegnato, rappresenta un invertitore di corrente, che non è l'istessa cosa. Per il deviatore bipolare il simbolo dovrebbe piuttosto essere disegnato come nella fig.* g.

10) *Per i disgiuntori a minima (simbolo N.* 67) *non sarebbe più semplice, anche per analogia al simbolo N.* 66 *(disgiuntori a massima), impiegare egualmente una freccia, però con senso invertito?*

11) *Manca un simbolo che rappresenti le resistenze in olio inserite in serie agli scaricatori a corna (simbolo N.* 74). *Proporrei il segno della fig.* h.

12) *Manca anche un simbolo pei reostati da campo, avviatori, ecc., per cui gioverebbe il segno semplicissimo della fig.* i.

13) *Una piccola freccia aggiunta esternamente (vedi fig.* l) *ai circoletti rappresentanti gli istrumenti di misura (simboli N.* 79-82) *accrescerebbe enormemente, come ho rilevato in molti schemi americani e tedeschi, la chiarezza degli schemi stessi ed eviterebbe confusioni, dato il largo impiego di circoli pei diversi simboli. Gli istrumenti a deviazione bilaterale, che oggimai sostituiscono gli indicatori di direzione, potrebbero altresì essere indicati con una doppia freccia nel modo rappresentato nella fig.* m.

14) *Manca un simbolo per gli* shunts *degli strumenti di misura, ecc., che spesse volte è utile indicare. Proporrei il segno della fig.* n.

15) *Manca un simbolo per gli indicatori di isolamento per cui potrebbe venire adottato, in conformità dei simboli degli altri strumenti, il segno della fig.* o

Con perfetta osservanza

Ing. ANDREA U. LANZEROTTI
Socio della Sezione di Catania

SUNTI E SOMMARI

ILLUMINAZIONE.

K. Mey. — *Le lampade mezzo-watt.* — (« E. T. Z. », 1915, pag. 374, 22 luglio).

Il Mey ha studiato di recente il comportamento, sotto vari punti di vista, delle lampade mezzo-watt e specialmente di quelle conosciute in commercio sotto il nome di « *Nitra* ». Eccone i principali risultati (1).

È noto, intanto (2), che queste lampade sono costituite da un filamento di tungsteno (talvolta in lega con altri metalli) avvolto a spiralina molto serrata e sospeso a guisa di festone nel centro di una ampolla di vetro, di dimensioni notevoli, contenente dell'azoto ad una pressione

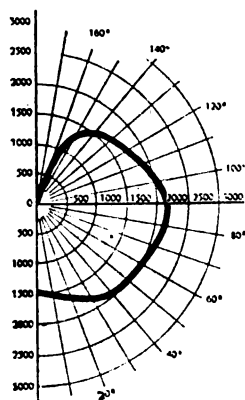
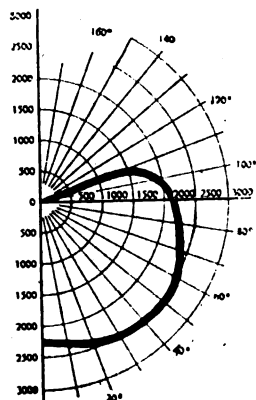



Fig. 1. Fig. 2.

(a freddo) di circa due terzi di atmosfera. Il tipo, ad es., da 1000 candele, 110 volt, ha la spirale della lunghezza di circa 145 mm. e del diametro di circa due terzi di mm. La distribuzione della luce emessa da queste lampade è data dalle figure 1, 2, 3, 4 le quali rappresentano rispettivamente:

Fig. 1: Sez. meridiana del solido fotometrico di una lampada da 2000 candele, 220 volt, con ampolla trasparente, senza riflettore nè armatura.

Fig. 2: Id., id., montata entro una armatura simile a quella delle lampade ad arco, con globo esterno trasparente e senza riflettore.

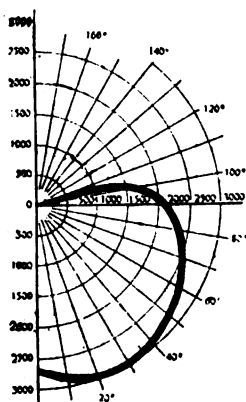
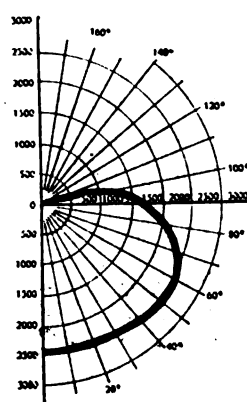



Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3: Id., id., con armatura a globo trasparente e riflettore.

Fig. 4: Id., id., con armatura a globo di vetro opalino e riflettore.

Il consumo specifico di queste lampade è di circa 0,65 watt per candela se riferito all'intensità media sferica; e scende a circa 0,50 watt per candela se riferito all'intensità media emisferica sia nel caso della fig. 2 che in quello della figura 4; chè (in quest'ultimo caso) la perdita di luce dovuta all'assorbimento del vetro opalino (il 7 % circa) è praticamente compensata dall'azione del riflettore.

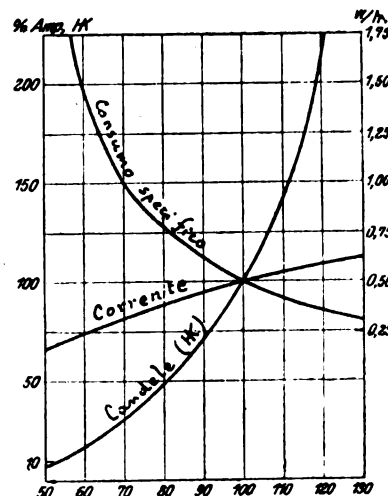



Fig. 5

La fig. 5 rappresenta poi l'andamento, in funzione della tensione di alimentazione (riferita alla tensione normale) dell'intensità luminosa, della corrente assorbita e del consumo specifico (1) (intensità media emisferica).

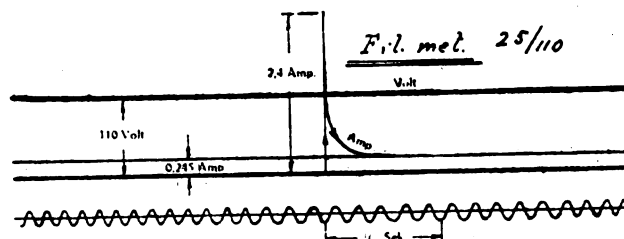



Fig. 6.

Interessante è lo studio di ciò che avviene all'atto dell'accensione. Le figure 6, 7, 8, 9 riproducono oscillogrammi relativi all'accensione di lampade usuali a filamento

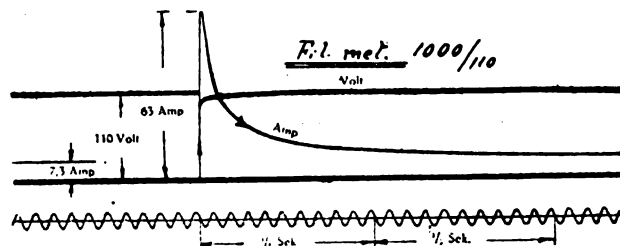



Fig. 7.

metallico e di lampade Nitra. Le prime (fig. 6, 7) sono percorse nei primi istanti da correnti relativamente enormi a causa della bassissima resistenza iniziale del filamento; tuttavia questo periodo iniziale dura poco, specie nelle lampade di debole intensità luminosa (ossia a filamento assai esile). Tale durata è stata di circa 3 cente-

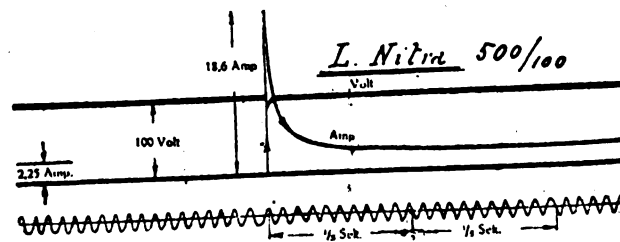



Fig 8.

(1) I quali, con lievi varianti, valgono per quasi tutti i tipi di lampade mezzo-watt.

(2) Si vegga questo giornale, 1914 - pag. 43 e pag. 100.

(1) Sarebbe stato utile completare la figura con la curva di *durata*.

simi di secondo nel caso della fig. 6 (lampada da 25 candele, 110 volt) e di circa un quinto di secondo nel caso della fig. 7 (lampada da 1000 candele, 110 volt); le intensità massime sono state, rispettivamente, 10 volte e 8,6 volte maggiori dell'intensità di regime.

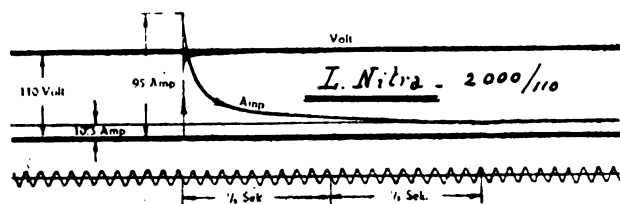



Fig. 9.

Nelle lampade Nitra, invece (fig. 8, 9) le durate del periodo iniziale sono sempre notevoli, dell'ordine del mezzo secondo; le intensità massime stanno a quelle di regime presso a poco nello stesso rapporto che per le lampade a filamento metallico.

La durata *utile* (1) delle lampade Nitra alimentate a tensione normale è di circa 800 ore.

MATERIALI.

W. W. Strong. — *La teoria della precipitazione elettrica di materiali sospesi in un fluido.* — (« P. A. I. E. E. », febbraio 1915, pag. 229).

1. *Energia necessaria per la precipitazione.* — In generale si può dire che la separazione di materiali trasportati da un fluido in movimento è un problema di velocità. Le materie trasportate posseggono una velocità *longitudinale* impressa loro dal liquido: se ad esse si riesce mediante azioni esterne, a imprimere una velocità *trasversale*, ecco che si crea il mezzo di separarle dalla massa del fuido. Si tratta dunque di sottoporre le materie considerate a forze differenziali. Per ottenere queste forze si fa uso di mezzi diversi: per materie pesanti serve la forza di gravità oppure la forza centrifuga; per materie magnetiche si impiegano campi magnetici, ed infine si può servirsi dei moderni metodi di separazione per ionizzazione e per effetto « Corona ».

In tutti questi metodi per la precipitazione di fumo, vapori, polveri, l'energia necessaria può essere calcolata mediante la legge di Stokes purchè siano conosciuti i seguenti dati: la dimensione delle particelle da precipitarsi, cioè il loro raggio medio a, la loro densità d, la loro velocità trasversale V_t, il numero n di particelle contenuto in un'unità di volume del fluido e finalmente il coefficiente di viscosità μ del fluido stesso. Sia ad esempio un caso di precipitazione di fumo, vapori o polveri e la figura 1 rappresenti una sezione trasversale della camera

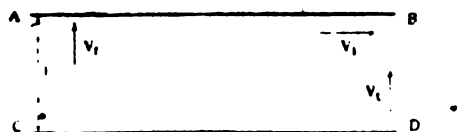



Fig. 1.

di precipitazione. La lunghezza della camera sia L cm. e la larghezza l cm. La velocità longitudinale del gas (fluido trasportante) sia V_l. Perchè le materie debbano essere tutte depositate nella camera occorre che ad esse si imprima una velocità V_t tale che esse vengano tutte in contatto con le pareti nel tempo $\frac{V_l}{L}$ necessario perchè il gas traversi la camera di precipitazione. Assumeremo anche che le particelle vengano trattenute sulle pareti una volta che esse vi si siano depositate.

La velocità V_t può essere tale da far depositare le particelle sulla parete $A\,B$ oppure sulla $C\,D$. Noi supporremo che per metà della camera si imprima alle particelle la velocità V_t diretta verso $A\,B$, e per l'altra metà la stessa velocità diretta verso $C\,D$. Avremo quindi come prima equazione:

$$\frac{1}{2}\,\frac{l}{V_t} = \frac{L}{V_l} \qquad (1)$$

e se, per essere sicuri, manteniamo un margine di sicurezza di 1,25, avremo:

$$V_t = 0{,}4\,\frac{l\,V_l}{L} \qquad (2)$$

Se la camera di precipitazione è alta 1 cm., ogni secondo il volume di gas che la attraversa è $l\,V_l$ cm³ e il numero delle particelle pure per secondo è $n\,l\,V_l$.

Sia W_p l'energia necessaria per portare una particella attraverso il gas con la velocità V_t e sia F la resistenza d'attrito incontrata dalla particella lungo il suo cammino che supporremo di lunghezza $= s$.

Avremo allora:

$$W_p = \left(\frac{1}{2}\,m\,V_t^2 + F s\right) \text{ erg per cm}^3 \qquad (3)$$

e per $l\,V_l$ cm³ di gas al secondo:

$$W_p = n\,l\,V_l\left(\frac{1}{2}\,m V_t^2 + \frac{1}{2}\,F l\right) \text{ erg per secondo} \qquad (4)$$

La legge di Stokes dà il valore di F, e dall'esperienza si constatò che la legge stessa vale entro grandi limiti di variazione di raggio, forma e natura delle particelle.

Da essa abbiamo:

$$F = 6\,\pi\,\mu\,a\,V_t\,d \qquad (5)$$

e sostituendo nella (4) insieme coi valori di m e di V_t dati dalla (2) si arriva alla:

$$W_p = \frac{0{,}2\,l^3\,V_l^2\,d}{L}\left(\frac{0{,}16\,\pi\,a^3\,V_l}{3\,L} + 6\,\pi\,\mu\,a\right) \qquad (6)$$

Nel caso del fumo e di molti vapori e polveri a è piccolo, così che il termine $\frac{0{,}16\,\pi\,.\,a^3\,V_l}{3\,L}$ è trascurabile. È in questo campo che la precipitazione elettrica è più indicata perchè le forze che agiscono sulle particelle dipendono sia dal numero di joni che vi urtano contro, che dalla carica delle particelle stesse. D'altra parte la forza centrifuga varia come la massa delle particelle e quindi come a^3. Per ottenere la separazione per mezzo della forza centrifuga, l'equazione (6) resterebbe tale e quale, mentre per il caso della precipitazione elettrica essa diventa:

$$W_p = \frac{1{,}2\,\pi\,\mu\,a\,l^3\,V_l^2\,d}{L} \qquad (7)$$

Per ragioni pratiche è conveniente di aumentare la dimensione l della camera di precipitazione, ma ciò porta ad aumenti grandissimi di W_p poichè nella (7) l appare al cubo. Per le stesse ragioni anche V non può essere aumentato senza aumentare proporzionalmente W_p. Il rendimento migliore verrà quindi ottenuto facendo l e V_l tanto piccoli quanto sia praticamente possibile. In pratica l non deve sorpassare i 10 ÷ 15 cm. e V_l essere compreso fra m. 2,50 e m. 3 al secondo. D'altra parte, come si vedrà più avanti, i valori massimi di l e V sono limitati dalla natura della scarica del fenomeno « Corona » come appresso si vedrà.

2. *La scarica del fenomeno « Corona ».* — Com'è noto, il fenomeno « Corona » consiste in una corrente elettrica trasportata da joni prodotti dalla jonizzazione secondaria risultante dagli urti degli joni colle molecole del gas. Nel nostro caso il fenomeno « Corona » viene limitato all'uso di una scarica elettrica fra un filo teso assialmente attraverso un cilindro, e le pareti del cilindro stesso. Il processo della jonizzazione secondaria è accompagnato da gran numero di trasformazioni. Sia W l'energia consumata nella scarica. Parte dell'energia è convertita nell'effetto luminoso, e sia questa W_l parte in effetti chimici, W_c, parte nel riscaldamento degli elettrodi, W_{re} e parte nel riscaldamento del mezzo gasoso W_{rg}. Avremo quindi

$$W = W_p + W_l + W_c + W_{re} + W_{rg} \qquad (8)$$

Diverse di queste quantità si possono misurare separatamente così che si può sperare che la nostra conoscenza di queste trasformazioni d'energia sia presto più estesa dell'attuale.

(1) Convenendo cioè di mettere la lampada fuori servizio allorchè la sua intensità luminosa è scesa a meno dell'80 per cento del valore iniziale. — Si veggano: *Atti A. E. I.*, Maggio 1912: « Alcuni dati relativi all'impiego dell'energia elettrica e del gas, ecc. § 10 ».

Esistono parecchi processi di jonizzazione, a seconda della natura del gas, dei raggi « corona » e dei campi elettrici. Con campo crescente l'ordine in cui i fenomeni compaiono è probabilmente il seguente, per l'aria:

1) Jonizzazione secondaria prodotta dagli joni naturali del gas e dagli elettroni prodotti da questa jonizzazione. Gli joni sono probabilmente $\bar{O}_2$ e $\dot{N}_2$.

2) Crescendo il gradiente di potenziale, si formano joni come $\bar{O}$ e $\overset{+}{N}$. Gli joni cominciano probabilmente a jonizzare per urto a diversi valori del gradiente di potenziale, così che la natura del fenomeno « Corona » dipende dal valore di questo gradiente. La natura dei raggi « corona » non è ben nota, ma essi probabilmente sono simili a quelli rappresentati nelle figure 2 e 3.

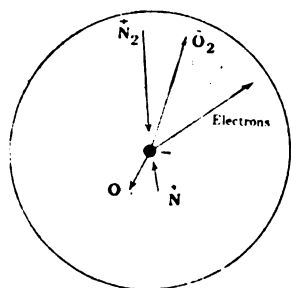
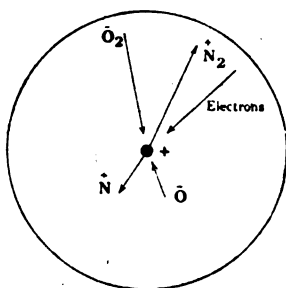



Fig. 2. Fig. 3.

A pressioni più ridotte della atmosferica c'è sono molto maggior numero di elettroni e di raggi $\overset{+}{N}_2$ e $\bar{O}_2$ che nel caso della pressione atmosferica. Le scariche a spazzola positive consistono forse di regioni nelle quali gli joni si ricombinano. Queste scariche sono inefficaci per la precipitazione. Sembra che per la precipitazione sia necessario che le particelle sospese producano esse stesse una jonizzazione secondaria. Ciò fa pensare che la precipitazione non è un effetto immediato del campo elettrico sulla particella, ma comprende l'energia cinetica ricevuta dalla particella per mezzo degli urti con i raggi « corona ».

3. *Le migliori condizioni per la precipitazione elettrica.*

1) Le migliori condizioni sembrano far capo all'azione di un fenomeno « Corona » il più uniforme e denso possibile nel gas che trasporta la materia.

2) L'effetto della temperatura non è molto grande, poichè le temperature più elevate delle abituali permettono una densità maggiore di corrente.

3) In ogni gas le cose vanno disposte in modo che non si possa verificare una scarica diretta fra gli elettrodi. Così pure si hanno forti disturbi quando la jonizzazione dei gas presenta delle fluttuazioni

4) In un esperimento eseguito su una camera di precipitazione che tratta circa 27 m³ di gas al 1', si trovò che con le condizioni più favorevoli W_d rappresentava solo il 5 % dell'energia totale, W_c era dello stesso ordine di grandezza e andava perduta sopratutto nella ossidazione dell'azoto.

5) Il rendimento del processo di precipitazione elettrica è probabilmente meno grande di quanto darebbe la (8) poichè la scarica non è uniformemente distribuita lungo il filo.

6) La teoria della precipitazione può essere facilmente applicata al caso di un filo teso assialmente in un cilindro di raggio R. Sia uno strato cilindrico di spessore dr alla distanza r radiale dall'asse del cilindro.

L'energia necessaria per spostare le particelle da questo strato, il cui volume è $2\pi\, r\, dr\, L$, sarà uguale all'energia cinetica che le particelle forniscono al cilindro nell'urto più l'energia perduta nell'attrito. Avremo quindi per lo strato considerato:

$$W_p = \left\{ \frac{1}{2}\, m\, V_r^2 + (R - r)\, 6\pi\, \mu\, a\, V_r\, d \right\} 2\pi\, r\, n\, L\, dr$$

$(R - r)$, essendo la distanza che ogni particella deve percorrere per arrivare alle pareti del cilindro. Per tutto il cilindro avremo

$$E_p = \int_{r=b}^{r=R} \left\{ \frac{1}{2}\, m\, V_r^2\, dr + 12\, \pi^2\, r\, n\, L\, (R - r)\, \mu\, a\, V_r\, d\, dr \right\} \qquad (9)$$

dove b è il raggio del filo. Quando le particelle hanno raggiunto lo stato di equilibrio in ogni strato, le forze dovute al campo e le resistenze d'attrito essendo equivalenti, V_r è una funzione del gradiente di potenziale, che è funzione di r. Nella (9) quindi la sola variabile è r, e l'espressione può essere integrata. Così facendo, si possono conoscere le variazioni della viscosità del gas, della temperatura, del gradiente di potenziale, ecc.

Il metodo migliore di provare l'equazione (9) dal punto di vista sperimentale, consiste nel lavorare con particelle di grandezza e densità uniforme e misurare V_r, m, μ, d ed n. Siccome sappiamo che la legge di Stokes vale per ogni valore pratico di a, per mezzo di essa possiamo determinare le forze elettriche che fanno equilibrio alle resistenze d'attrito. Una determinazione di V_r per diversi valori r dà il mezzo di determinare come le particelle sono jonizzate. L'equazione (9) può essere scritta:

$$W_p = A \int_{r=b}^{r=R} V_r^2\, dr + B \int_{r=b}^{r=R} r\, V_r\, dr - C \int_{r=b}^{r=R} r^2\, V_r\, dr$$

Siccome A contiene a^3, che per il caso considerato è piccolissimo, avremo:

$$W_p = B \int_{r=b}^{r=R} r\, V_r\, dr - C \int_{r=b}^{r=R} r^2\, V_r\, dr \qquad (10)$$

La velocità trasversale delle particelle jonizzate V_r è funzione del gradiente di potenziale E_r in r. Quindi:

$$V_r = f\left(\frac{E}{r \log \frac{R}{b}} \right) \qquad (11)$$

Essendo E indipendente da r, la (10) può essere integrata. Il valore della funzione f è determinato dall'azione jonizzante dei raggi « Corona » sulle particelle da precipitarsi, e finora non è ben noto.

Per esempio si fece uso di fumo di sigarette. Il numero di particelle in un fumo molto denso può essere al massimo di 3 . 10⁷ per cm³. Nell'esperimento eseguito V_r fu assunto costante e uguale a 20 cm. per 1''. L = m. 1,20. a fu supposto essere in media 0,01 micron e il coefficiente di viscosità μ = 0,000 178. Le particelle percorrevano una distanza media di 8 cm. Il valore di W_p risultò compreso fra 0,74 e 1,1 Watt per ogni metro cubo di fumo, e il consumo di energia totale 11 Watt. Questo valore di W_p va considerato come semplicemente indicativo dell'ordine di grandezza, ma può essere determinato con buona approssimazione.

Conclusione. — In pratica attualmente si può utilizzare per la precipitazione elettrica circa il 10 % della energia totale fornita. Una quantità equivalente di energia si perde in azioni chimiche, specialmente per la ossidazione dell'azoto e il resto va perduto nelle azioni luminose e calorifiche. Non v'ha dubbio però che il rendimento attuale possa essere fortemente migliorato.

(*m. s.*).

:: :: CRONACA :: ::

ELETTROTERMICA.

Per il riscaldamento elettrico. — Diamo il testo completo del memoriale diretto a S. E. Salandra dal Comitato Bresciano, di cui già si è fatta eco la stampa quotidiana.

A Sua Eccellenza il Presidente del Consiglio dei Ministri

Avv. Prof. SALANDRA ANTONIO.

Brescia, 18 ottobre 1915.

Questo Comitato Bresciano di Preparazione civile, facendo propria l'iniziativa del proprio socio Avv. Paolo Ventura ha l'onore di esporre:

Che stante il fortissimo rincaro dei carboni e d'ogni specie di combustibili, esso ritiene sia del caso di chiedere al R. Governo che voglia risolvere la questione da tanto tempo dibattuta dell'esonero della tassa governativa

che si deve pagare sulla energia elettrica destinata al riscaldamento sotto qualsiasi forma diretta o indiretta.

Poche parole bastano a giustificare tale domanda; poichè già da varii anni la On. Commissione incaricata dal R. Governo di studiare detto argomento, presieduta dall'illustre Senatore Prof. Colombo ha presentato la sua relazione. Sappiamo che essa è pienamente favorevole alla nostra domanda.

Questo Comitato ha provocato in questi giorni il parere di competenti tecnici, e da questi e dal voto già emesso dalle principali Società produttrici di energia elettrica dell'alta Italia, esso è confortato a chiedere al R. Governo, che in vista delle speciali condizioni del combustibile d'ogni qualità, sia con sollecito provvedimento tolta la tassa che impedisce oggi l'uso dell'energia elettrica a scopo di riscaldamento.

Si tratta d'un grande interesse non solo delle Società elettriche ma dei consumatori; quello cioè di potersi giovare in molti casi, anche immediatamente, di questa sorgente di calore che oggidì è affatto trascurata stante la tassa proibitiva che la grava contro l'interesse vero della Nazione.

L'aggravio è tale che le Società ed i tecnici non poterono finora dedicarsi con studi positivi e pratici al miglior sfruttamento di questa ricchezza e l'erario percepisce una somma irrisoria mentre staggisce e rende infruttifera una parte dell'energia elettrica che si deve lasciare inoperosa.

Tutti i tecnici ad una voce, in tutto il Regno domandano la abolizione di questa tassa, tanto più che per la sua gravezza nulla frutta all'Erario.

Tutti i competenti si ripromettono dalla libertà di questa utilizzazione grandi benefici, che certamente la scienza colla pratica attuazione di idonei sistemi saprà gradualmente raggiungere ed applicarli con nuovo fecondo vantaggio del paese.

Ricordiamo le ripetute raccomandazioni fatte in questo senso dall'illustre Senatore Conte Federico Bettoni, nelle diligenti sue relazioni sul Bilancio dello Stato, confermate poi dalla Commissione Governativa che fu incaricata dello studio della suddetta questione.

Ci è noto come vi sono concrete proposte per assicurare lo Stato dalle temute frodi per utilizzazione di luce, e crediamo che gli studi fatti in proposito per la denaturazione dell'energia destinata al riscaldamento, possano tranquillare l'Erario dai dubbi che lo trattennero fino ad ora dalla risoluzione della questione.

Oggidì il provvedimento immediato porterebbe un sollievo, foss'anco indiretto e parziale, al rincario intollerabile dei mezzi di riscaldamento ed una forte somma sarebbe trattenuta nello Stato.

Togliendo la tassa governativa, e quella comunale che la segue, si invoglierebbero le Società e i tecnici a studiare l'importante nuovo sistema di riscaldamento dal quale si spera grande vantaggio per l'economia nazionale.

Vostra Eccellenza, che seppe condurre l'Italia sulla auspicata via del compimento del riscatto Nazionale, abbia anche il vanto di migliorare il sistema tributario, nel quale va tosto corretta la ingiusta asprezza d'una disposizione fiscale dimostrata non solo infeconda, ma sperperatrice d'un valore che potrà in breve essere ragguardevole per il comune benessere. A Voi il temperare l'applicazione della detta tassa sull'energia elettrica anche per facilitare il sorgere delle industrie chimiche e di quelle minerarie, e metallurgiche. Queste hanno bisogno di poter largamente profittare della energia elettrica a basso prezzo, ma in molti casi essa è resa troppo costosa dalle molteplici tasse che ne aggravano la produzione, mentre negli altri Stati, sebbene dotati di carbon fossile, è lasciata libera dalle vessazioni della legge fiscale.

Noi domandiamo il celere provvedimento del Decreto Luogotenenziale perchè se ne possa trarre tosto beneficio nelle possibili applicazioni, e perchè si possa presto con studii, esperimenti, ed opportune distribuzioni generalizzare l'uso del riscaldamento elettrico, diminuendo così il consumo del carbone e l'esodo dell'oro.

Noi confidiamo nella sapiente vostra oculatezza, e speriamo che saranno tolti gli inceppamenti alla diffusione dell'uso dell'energia elettrica, anche a nuovi scopi ai quali può essere diretta, portando grande impulso alle prevedute applicazioni, segnando così nuova epoca di progresso industriale, dal quale anche l'Erario potrà poi percepire notevoli cespiti di entrata, pel fruttuoso svolgersi di nuove industrie, liberando il Paese dalla produzione Germanica invadente.

Con profondo ossequio.

Il Comitato Bresciano di Preparazione
Presidenti Onorari:

Colonnello Cav. Gio. Batt. Pirlo - Plevani Giovanni

Il Presidente Effettivo: GIUSEPPE GRAZIOTTI

Vice Presidenti:

Martinengo Co. Francesco - Glisenti Giuseppe

Il Segretario Avv. Ventura Paolo.

Già aderirono all'iniziativa i seguenti Enti:
Società Elettrica di Gavardo — Società « Elva » di Breno — Società Elettrica Bresciana — Società Generale Elettrica dell'Adamello, Milano — Società Elettrica Comense « A. Volta », Como — Società Elettrica del Caffaro, Milano — Imprese Elettriche Conti di Milano — Società Idro-Elettrica Italiana di Milano — Forze Idrauliche dell'Appennino Centrale di Firenze — Società Toscana per Imprese Elettriche di Firenze — Società Anonima « Fulgur », Casarogna sul Bormida — Società Bergamasca per distribuzione di Energia Elettrica, Bergamo — Società Varesina per Imprese Elettriche, Varese — Società Laziale di Elettricità sede in Roma — Società Marchigiana per Imprese Elettriche, Ancona — Società Anonima Elettricità Alta Italia, sede Torino — Servizi Municipalizzati di Brescia — Municipio di Belluno — Municipio di Treviso — Parolini, Sindaco di Salsomaggiore — Camera di Commercio di Piacenza.

TELEGRAFIA.

Statistica Telegrafica Internazionale. — Dal *Journal Télégraphique* (vol. 39, pagg. 80-104) ricaviamo il prospetto che segue, il quale misura, per i principali paesi del mondo e per l'anno 1913, lo sviluppo del servizio telegrafico e l'entità del relativo traffico, anche in relazione colla popolazione.

Per quanto l'Italia non sia in primissima linea nei riguardi dell'intensità del traffico, pure essa non figura troppo male, nel prospetto, specie per il traffico interno, venendo sesta dopo l'Inghilterra, la Francia, l'Argentina, la Norvegia e la Germania. Per conseguenza, secondo Gioacchino Rossini, dovremmo... abbracciare non solo gli spagnuoli, ma molti altri; e persino... gli austriaci!!

Statistica Telegrafica Internazionale (1913)

PAESE	Numero degli uffici telegrafici	Sviluppo della rete telegrafica in km.	Sviluppo totale delle condutture telegrafiche in km.	Numero annuale dei telegrammi in milioni	Popolazione in milioni	Traffico totale	Traffico interno
						riferito a 100 abitanti (num. dei telegrammi)	
Argentina	2 641	79 250	228 910	11,480	7,199	160	120
Indie Inglesi	10 340	130 549	514 889	16,864	315,001	5,4	4,8
Bulgaria	397	5 164	17 988	3,046	5,100	60	49
Danimarca	595	3 690	13 475	3,918	2,757	142	36
Germania	50 013	937 268	2 107 610	64,630	64,926	99	63
Francia (e Corsica)	23 117	194 309	727 734	67,771	39,602	171	130
Inghilterra	14 287	130 329	430 008	92,886	46,123	202	164
Italia	8 361	53 518	335 282	26,573	35,239	75	60
Lussemburgo	346	546	1 214	0,258	0,361	99	13
Paesi Bassi	1 518	8 098	40 354	7,041	6,213	113	48
Norvegia	1 873	20 641	90 752	3,933	2,392	164	100
Austria	4 803	47 519	24 200	23,343	28,572	82	33
Ungheria	5 171	26 388	160 712	13,972	20,886	67	38
Rumania	3 143	9 062	25 308	4,389	7,218	61	36
Russia	9 526	230 281	806 424	47,650	167,003	28,6	21
Svezia	2 989	10 724	23 506	5,236	5,639	93	40
Svizzera	2 385	34 040	26 831	6,323	3,753	168	44
Spagna	2 109	44 56[illegible]	97 426	7,378	20,027	37	23
Turchia	1 065	37 164	66 750	8,813	24,029	37	29

VARIE.

Macchine elettriche per la risoluzione delle equazioni. — Nelle colonne della *Lumière Electrique* I. Bethenod (14-IV-1915) e M. d'Aste (29-V-1915) si sono occupati di due diverse possibili forme di macchine elettriche per risolvere le equazioni numeriche, che meritano d'essere co-

nosciute, almeno come curiosità. Il Bethenod considera l'uso di una piccola magneto elettrica colla quale, com'è noto, la f. e. m. è rigorosamente proporzionale alla velocità angolare ω. Se la macchina è chiusa sopra una resistenza ohmica assai elevata, anche la corrente erogata I_1 potrà ritenersi proporzionale ad ω. Con tale corrente si ecciti l'induttore, senza ferro, di una seconda macchinetta montata sullo stesso asse. La corrente I_2 erogata da questa seconda macchina in un circuito di grande resistenza, sarà analogamente proporzionale ad ωI_1 e quindi ad ω^2. Eccitando con la I^2 una terza macchinetta se ne potrà analogamente cavare una corrente proporzionale ad ω^3 e così di seguito fino ad ottenere una corrente I_n proporzionale ad ω^n collegando in cascata n macchinette. Si abbia infine un circuito nel quale una pila mantenga una corrente costante I_0 e supponiamo che questa I_0 agisca insieme con le altre n correnti sopra un galvanometro a bobine multiple che è facile immaginare. Se per una data velocità angolare ω il galvanometro rimane a zero sarà

$$0 = f(\omega) = I_0 + k_1 \omega + k_2 \omega^2 + k_3 \omega^3 + \ldots + k_n \omega^n$$

essendo k_1 k_2.... costanti che dipendono dalla costituzione delle macchine e dei diversi circuiti. Si può pertanto dire che se si parte da fermo si aumenta progressivamente la velocità delle macchine, il galvanometro si metterà in equilibrio ogni volta che la velocità angolare ω assume il valore di una delle n radici dell'equazione soprascritta. Per l'applicazione pratica basterà poter regolare il valore dei coefficienti k_1 k_2... in modo da farli coincidere con quelli dell'equazione da risolvere.

M. D'Aste, ritiene si possano ottenere migliori risultati con una serie di trasformatori statici senza ferro, collegati in cascata. Egli dimostra come sia teoricamente possibile, con una siffatta disposizione, risolvere, non solo un'equazione algebrica a coefficienti numerici ma anche un'equazione differenziale lineare a coefficienti lineari in tutta la sua generalità. Ritiene il D'Aste, pur riconoscendo la difficoltà della regolazione delle costanti, che la disposizione possa avere qualche applicazione in taluni casi particolari. Noi, pur riconoscendo tutta l'ingegnosità di siffatti studii, ci sentiamo alquanto più scettici.

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de «L'Elettrotecnica» - Via S. Paolo, 10 - Milano :: :: ::

Domanda N. 7.

*Un voltmetro elettrostatico per 150 Volt del noto tipo multicellulare del Thomson, fu un giorno tolto da uno scaffale dove riposava da molto tempo, e fu usato per misurare la tensione della rete di città (80 V circa, f = 42). Dopo aver varie volte caricato e scaricato l'ago mediante l'apposito commutatore, si tolsero le connessioni. All'atto del distacco del secondo (ed ultimo) conduttore, dal morsetto dello strumento scoccò una scintilla fragorosa e luminosa lunga qualche centimetro avente tutti i caratteri di una scarica elettrostatica. Si cercò di rinnovare il fenomeno provando a ripetere in tutti i modi possibili le manovre prima eseguite; ma senza risultato. Il fatto risale a qualche anno, ma mi pare di ricordare che la giornata fosse bella ed asciutta. Non essendo riuscito a darmi spiegazione del tutto soddisfacente del fenomeno, pongo ora la questione ai lettori dell'*Elettrotecnica.

u. r.

Domanda N. 11.

In presenza di una linea trifase di cui si ignorino gli estremi, come si può determinare da qual parte essa sia alimentata o, in altri termini, in quale senso lungo di essa si propaghi l'energia? E. J.

Domaada N. 12.

Una delle armature di un condensatore piano è posta in comunicazione col polo positivo di un generatore il cui polo negativo è alla terra. Il potenziale di detto polo positivo sia V. *Supposto che la seconda armatura del condensatore sia perfettamente isolata dalla terra e sufficientemente lontana da oggetti circostanti, quale è la differenza di potenziale che si stabilisce fra le due armature?*

D. L.

*

Mentre era in macchina il N. 30 ci pervenne questa nuova risposta alla domanda N. 10, che pubblichiamo con piacere per le interessanti osservazioni che essa contiene.

Domanda N. 10.

Due lamine metalliche piane sottili sono collocate alla distanza di d *millimetri l'una dall'altra. Esse sono collegate elettricamente rispettivamente a due punti* A *e* B *di un conduttore percorso da una corrente continua di 1 ampère. La resistenza del conduttore fra i punti* A *e* B *è di* r *ohm. Le due lamine si attraggono o si respingono?*

X. Y.

Risposta.

La risposta alla domanda N. 10 coinvolge tutta la teoria degli elettrometri. In generale l'azione fra le due lamine non dipende dalla differenza di potenziale fra i due punti A e B, che è il solo elemento che si conosca quando sieno dati l'intensità della corrente e la resistenza. Il problema consiste nella determinazione dell'azione meccanica che si esercita fra due corpi elettrizzati per causa della loro elettrizzazione. Quest'azione dipende dalla forma e posizione di questi corpi e di tutti quelli vicini e dai loro potenziali assoluti. Un caso schematico che si può trattare è quello di due corpi (sempre conduttori perfetti) isolati nello spazio. Esso può essere risoluto in pochissimi casi speciali. Se i due corpi sono uguali e simmetricamente disposti l'azione comune si riduce effettivamente ad una forza espressa dalla formula seguente

$$F = 2bUV - a(U^2 + V^2)$$

in cui U e V sono i potenziali dei due corpi, a b due coefficienti di forma del sistema. Lord Kelwin ha calcolato questi coefficienti pel caso di due sfere, la cui distanza dei centri sia compresa fra due e quattro volte il raggio. Per distanze maggiori si può ritenere:

$$2b = \frac{c^2 - 1}{(c^2 + 1)^2} \qquad a = \frac{c}{(c^2 - 1)^2}$$

c essendo il rapporto fra la distanza dei centri delle sfere e il raggio comune, con approssimazione superiore ad uno su trecento. Come si vede, la F non dipende dalla differenza $U - V$. Se U e V sono di segno opposto, la F può essere positiva o negativa ed anche uguale a zero. Nella formula enunciata è considerata positiva l'azione repulsiva.

Un altro caso che si può trattare facilmente è quello classico dell'elettrometro assoluto di Lord Kelwin; in cui un piccolo disco è collocato di fronte parallelamente a piccola distanza da un disco più grande, ed un anello di guardia è disposto per impedire che alcune linee di forza vadano a spezzarsi contro la faccia esterna dei dischi trasportando su questa una parte della carica. In questo tipo di apparecchi ed in tutti i derivati si suppone dunque il campo elettrico condensato fra le superficie affacciate dei due corpi elettrometrici. In questo caso, e solo in questo caso, la loro azione mutua dipende dalla differenza di potenziale. In pratica non solo occorre che lo strumento sia costruito in guisa che la condizione si verifichi, ma anche per lo stesso strumento può non verificarsi sempre. Basta considerare un caso limite. Siano le due lamine immaginate dall'autore della domanda unite allo stesso punto di una linea fortemente carica rispetto alla terra. Esse si respingeranno come le foglioline di un ordinario elettroscopio, quantunque sieno allo stesso potenziale. In questo caso si ha un bell'avvicinare le foglioline: il campo elettrico non potrà mai esser condensato nello spazio racchiuso fra di loro, perchè esse hanno cariche dello stesso segno, come il campo fra due superficie polari dello stesso nome di due calamite è tutto costituito di linee che escono dallo spazio fra le superficie. Allora nel caso dell'elettrometro esercitano influenza i corpi vicini, fra cui almeno vi saranno i supporti dell'apparecchio. E l'azione di questi dipende dal loro potenziale, che per lo più è quello della terra.

Anche il problema dei voltometri elettrostatici, che vanno sempre adoperati con giudizio, si riconnette a questo argomento. Un voltometro elettrostatico, per dare esatte indicazioni in ogni caso, deve esser fatto con tre corpi, due da connettere con la linea ed uno con la terra e questo deve essere così ampio e così opportunamente collocato rispetto agli altri da garantire che tutte le linee di forza elettrica, di cui lo strumento diventa il sostegno quando esso è caricato, comincino e finiscano sopra uno dei tre corpi, e non possano uscire dal sistema per spezzarsi contro altri corpi collocati nelle vicinanze. E anche questo strumento potrà indicare la differenza di potenziale esattamente entro quei limiti di variazione dei potenziali assoluti fra i quali la configurazione del campo elettrico non cambia: uscendo da questi limiti cambia evidentemente la costante dello strumento.

F. Lori.

:: INDICE BIBLIOGRAFICO ::

Applicazioni diverse

— *Un ferry-boat elettrico.* — (El. Rev., L., 10 settembre 1915, Vol. 77; N. 1972, pag. 346).
— *Considerazioni sul rendimento dei dispositivi per il riscaldamento elettrico dell'acqua.* — (El. Rev., L., 24 settembre 1915, Vol. 77; N. 1974, pag. 397).
— *Localizzazione radioscopica dei corpi estranei col metodo Hirtz.* — M. Menard. — (Ind. E., P., 25 settembre 1915, N. 558, pag. 320).
— *Nuovo metodo radioscopico per la localizzazione dei proiettili.* — Viallet e Danvilliers. — (Ind. El., P., 25 settembre 1915, N. 558, pag. 318).

Elettrochimica, elettrometallurgia, ecc.

— *Le officine Vigeland, in Norvegia, per la produzione dell'alluminio.* — J. Reyval. — (Lum. El., 25 settembre 1915, Vol. 30; N. 37, pag. 298).

Elettrofisica.

— *Depositi elettrizzati nei tubi a vuoto.* — K. T. Crompton e L. W. Ross. — (Ph. Rev., N. I., settembre 1915, Volume 6; N. 3, pag. 207).
— *Sulla determinazione delle variazioni di conduttività termica del selenio col variare dell'illuminazione.* — L. P. Sieg. — (Ph. Rev., N. I., settembre 1915, Vol. 6; N. 3, pag. 213).
— *Sforzi meccanici e potere termoelettrico.* — W. P. White. — (Ph. Rev., N. Y., settembre 1915, Vol. 6; N. 3, pag. 234).
— *Nuovi processi radioscopici.* — E. Z. — (El., Roma, 15 settembre 1915, Vol. IV; N. 18, pag. 217).
— *Lo stato attuale delle teorie relative al magnetismo.* — R. Jouaust. — (Lum. El., 25 settembre 1915, Vol. 30; N. 37, pag. 289).

Elettrotecnica generale.

Sulla ricerca dei disturbi negli impianti di distribuzione. — (El. W., N. Y., 11 settembre 1915, Vol. 16; N. 11, pag. 579).
— *Una applicazione dei potenziometri per corrente alternata alla ricerca delle armoniche nelle curve di corrente e di tensione.* — G. Bianchi Quattrosoldi. — (El., A. E. I., 25 settembre 1915, Vol. II; N. 27, pagina 616).

Illuminazione.

— *La fatica della vista.* — M. Luckiesh. — (El. W., N. Y., 11 settembre 1915, Vol. 66; N. 11, pag. 576).

Impianti.

— *La produzione di energia elettrica a Manchester.* — S. L. Pearce. — (Eng., L., 24 settembre 1915, Vol. C; Numero 2495, pag. 309).

Linee.

— *Cavi in Alluminio rinforzati.* — E. T. Driver e E. V. Pannell. — (El. W., N. Y., 4 settembre 1915, Vol. 66; N. 10, pag. 524).

Misure.

— *Misure di precisione di resistenza eseguite con un apparecchio semplice.* — E. S. Fayner. — (The El., 10 Settembre 1915, N. 1947, pag. 836).
— *L'elettrodinamometro nel laboratorio moderno.* — A. Barbagelata. — El. A. E. I., 15 settembre 1915, Vol. II; N. 26, pag. 594).
— *Una macchina per la preparazione delle scale degli strumenti ad indice.* — El. Rev., L., 24 settembre 1915, Vol. 77; N. 1974, pag. 387).

Radiotelegrafia, radiotelefonia, ecc.

— *Ricezione radiotelegrafica per mezzo del detector a cristalli combinato con un amplificatore audion.* — H. Pratt. — The El., 10 settembre 1915, N. 1947, pag. 843).
— *Radiotelegrafia e radiotelefonia nell'esercizio ferroviario* — I. L. Hogan. — El. W., N. Y., 11 settembre 1915, Vol. 66; N. 11, pag. 570).
— *La produzione delle alte frequenze con alternatori speciali.* — P. M. — Ind. E., P., 25 settembre 1915, Numero 558, pag. 310).

Telegrafia, telefonia, ecc.

— *Telefono da campo.* — C. R. Darling. — (El. Rev., L., 17 settembre 1915, Vol. 77; N. 1973, pag. 377).

Trazione.

— *Controller a corrente continua per gli elevatori elettrici degli stabilimenti industriali.* — W. T. Snyder. — (Lum. El., 18 settembre 1915, Vol. 30; N. 36, pag. 276).
— *La ferrovia elettrica di Münster-La Schlucht (Alsazia).* — I. Reyval. — Lum. El., 11 settembre 1915, Vol. 30 N. 35, pag. 253).
— *Considerazinoni sull'elettrificazione della ferrovia Londra-Southwestern.* — El. Rev., L., 24 settembre 1915, Vol. 77; N. 1974, pag. 390).
— *Una linea a terza rotaia a 2400 volt nel Michigan.* — (Lum. El., 25 settembre 1915, Vol. 30; N. 37, pag. 309)
— *I risultati dell'esercizio elettrico della ferrovia Butte Anaconda e Pacific.* — I. B. Cox. — (El., A. E. I. 25 settembre 1915, Vol. II; N. 27, pag. 625).

Varie.

— *I veicoli elettrici nei servizi di lavaggio e disinfezione.* — (El. Rev., L., 17 settembre 1915, Vol. 77; N. 1973, pag. 377).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

La XIXª Riunione Annuale

Livorno, 5-9 Novembre 1915

Come già lo scorso anno a Bologna, anche quest'anno a Livorno tutte le previsioni sul buon esito della Riunione — anche le più rosee che si potessero fare sotto l'incubo di tutte le gravi questioni del momento — vennero superate. Oltre 150 partecipanti, notevoli letture e discussioni, visite importanti e bellissime gite, la più schietta e festosa cordialità.

*

La Riunione si iniziò colle visite agli stabilimenti della Metallurgica, la mattina del 5. Riservandoci di tornare con criteri più tecnici sulle interessanti cose vedute, sia in questa che nelle altre visite, ci limiteremo qui ad accennare che, con la cortese guida dell'Ing. Gasparini, Direttore tecnico, del Sig. Erni, Direttore amministrativo, nonchè dagli Ingegneri Stiavelli, Sinigallia e Mazzoni, i convenuti poterono ammirare la multiforme attività che dai minerali di rame conduce ai più disparati oggetti di rame o di ottone che si possano immaginare: dai focolari di caldaia alle corde di rame per condutture elettriche, agli anelli di cerchiatura dei proiettili. La produzione delle corde e dei fili di rame, di bronzo e di alluminio ha specialmente interessato gli elettricisti che ammirarono anche il grandioso impianto di bagni per l'elettrolisi del rame.

Dopo un vermouth d'onore signorilmente offerto dalla Società Metallurgica, i visitatori passarono alla vicina stazione termoelettrica della Società Ligure Toscana, dove ebbero a guide cortesi gli Ingg. Lodolo, Lignori e Dal Medico.

*

Nel pomeriggio, presso la sede della Società Ligure Toscana, ebbe luogo la prima assemblea destinata all'azione Pro Industria Nazionale.

Dopo un cordiale benvenuto dato ai Congressisti dall'Ing. Lodolo, Presidente della Sezione di Livorno, e dopo il saluto in nome della Città di Livorno loro portato dall'Assessore Avv. Campana, il Presidente generale ricordò i tre Soci Lobefalo, Granata e Cipriani caduti per la Patria e mandò un caldo saluto a tutti i Soci che, in servizio militare, danno tutte le loro energie per il bene del Paese.

Passò quindi in rassegna le diverse iniziative dell'Associazione in favore dell'Industria nazionale e diede in fine la parola ai vari oratori iscritti a parlare.

Le « brevi comunicazioni » annunciate dal programma furono di fatto sei interessanti letture o conferenze sui diversi aspetti del ponderoso problema. Dalla questione delle « *tariffe doganali* » trattata maestrevolmente dal Comm. Allievi, il quale inclina ad attribuire ad essa una importanza prevalente per lo sviluppo delle nostre industrie, a quella della legislazione relativa ai *brevetti*, di cui l'Ing. Bonghi dimostrò necessaria una riforma; dalla necessità, illustrata dall'Ing. Del Buono, di proteggere per quanto è possibile il *personale italiano nelle industrie*, giungendo alla esclusione assoluta degli stranieri nelle aziende più direttamente legate alla vita stessa dello Stato, a quella di modificare le norme governative sulle *forniture agli Enti pubblici*, sostenuta con vivace foga dall'Ing. Silva, che narrò in proposito alcuni interessanti casetti occorsigli; da tutta una serie di originali proposte per concretare l'azione dell'A. E. I., avanzate dall'Utili, il quale al grido « *Emancipiamoci* » già levato su queste colonne, ne aggiunse un secondo: « *Organizziamoci!* » — ai nuovi particolari sulla costituzione di un *Sindacato fra i costruttori* vagheggiato dal Cesari — i convenuti poterono ascoltare molte idee interessanti, molte proposte originali. Talune, forse, eccedenti i limiti necessariamente imposti all'azione della nostra A. E. I., che giustamente fece presenti il Presidente Generale nell'aprire la discussione vera e propria. Egli anzi, annunciando che tre ordini del giorno erano stati presentati dai Colleghi Bonghi Del Buono e Silva, chiese all'Assemblea se non fosse meglio deferire l'esame delle diverse questioni alla Commissione speciale. E la proposta fu subito appoggiata dall'Ing. Motta.

Prima di mettere in votazione la proposta stessa, l'Ingegnere C. Olivetti, ricordando che nell'Esposizione del '98 a Torino figuravano ben 22 Case italiane di Costruzioni elettromeccaniche, si chiede quali cause possono averne prodotto la scomparsa. La prima sta nell'ambiente nostro generalmente sfavorevole all'industria la quale non trova per conseguenza il necessario credito bancario. Che i tecnici in generale godano di troppo poca considerazione ritiene provato l'Olivetti dal fatto curioso che, mentre la Storia ci ha tramandato i nomi di innumerevoli antichissimi capitani ed uomini politici, ha completamente coperto di oblio quelli degli architetti che crearono tante meravigliose costruzioni che, oggi ancora dopo tanti secoli, sfidano vittoriosamente le ingiurie del tempo. La seconda causa sta, secondo l'Olivetti, nella eccessiva burocrazia dei nostri enti governativi. Egli propugna infine la pubblicazione di un *Annuario delle industrie italiane* di cui oggi si sente assolutamente la mancanza.

L'Ing. R. Vallauri, prendendo occasione dalla sua storia professionale, porta una parola in difesa dei tecnici che si adoperano attualmente a dare indirizzo nazionale a talune nostre ditte, finora necessariamente legate a Case straniere, e che vedono spesso misconosciute le loro intenzioni; parlò della grandiosa organizzazione delle quattro ditte mondiali che riassumono attualmente pressochè tutta l'industria elettromeccanica; organizzazione a cui si debbono i meravigliosi risultati tecnici ed economici a tutti noti, e lamentò la scarsa tendenza dei nostri ingegneri a dedicarsi allo studio delle costruzioni. Tutto ciò non per sminuire gli entusiasmi, ma perchè pensa sia utile l'aver presente sempre le difficoltà da superare; che anzi, avendo avuto occasione di osservare a lungo ingegneri italiani ed ingegneri tedeschi, ha la più grande fiducia nelle qualità dei primi, che li rendono capaci di conseguire in ogni campo i più brillanti risultati.

L'Ing. Allievi, dai discorsi ascoltati ritrae l'impressione che l'Assemblea sia immatura per una proficua discussione ed appoggia a sua volta la proposta di deferire alla Commissione l'esame delle varie questioni. E dopo brevi parole dell'Ing. Debenedetti il quale vorrebbe si desse grande considerazione anche alla questione dei premi di esportazione, la proposta viene approvata dall'Assemblea.

*

Alle 20 i Congressisti si riunirono a banchetto sociale al Ristorante Campari. Si era detto che non ci sarebbero stati brindisi, ma alle frutta il Prof. Lombardi, cominciò a parlare con felici analogie di correnti di simpatia che danno luogo a fenomeni di sovratensione nei conduttori di minor capacità e provocano scariche che non sempre possono rimanere silenziose, ed abbandonata la metafora, volle esprimere al Presidente Generale Ing. Semenza, il plauso dei Soci tutti per la moltiforme ed indefessa opera sua in pro' dell'A. E. I. L'Ing. Semenza così costretto a parlare si vendicò dando successivamente la parola al Professore Mengarini, all'Ing. Silva e al Prof. Arnò. Il primo ribadì il pensiero espresso dal Lombardi facendo rilevare come forse mai come quest'anno tanta mole di lavoro sia stata presentata dalla Presidenza Generale all'Assemblea dei Soci, ed additò al plauso dei Soci insieme col Presidente Generale, i suoi valorosi collaboratori dell Ufficio Centrale; l'Ing. Silva brindò brevemente all'Italia grande, una, libera e indipendente e il Prof. Arnò inneggiò al tricolore e mandò un nobile saluto a quanti combattono per la grandezza d'Italia.

*

La mattina del sabato, 6 novembre, si ripresero le visite cominciando dallo stabilimento della Società Italiana Conduttori elettrici isolati; la giovane ditta che in breve volgere d'anni ha saputo così brillantemente affermarsi accanto alle case maggiori. Attraverso le belle e ben organizzate officine furono guide preziose ai soci l'Ing. Rosulli, Amministratore Delegato della S. I. C. E. I. e gli Ingegneri Danieli, Rabbia e Catani.

I Congressisti passarono quindi al Cantiere Orlando e colla guida del Comm. Luigi Orlando e degli Ingegneri Asprea, Cantagalli e Scaniglia poterono ammirare la grandiosa e completa organizzazione. Essi si indugiarono sopratutto al nuovo enorme scalo sul quale comincia a prender forma la chiglia della nuova « Morosini » una superdreadnought di proporzioni e costo favolosi, ammirando la ingegnosità e la meraviglia di una tecnica così lontana dalle abitudini professionali dei più.

Dopo un vermouth d'onore offerto nei locali della direzione, i Soci si imbarcarono sopra un grosso rimorchiatore e furono condotti ad ammirare in breve e graditissimo giro verso l'imboccatura del porto, il panorama di Livorno bianca e festosa fra l'azzurro del cielo e del mare.

*

Nel pomeriggio ebbe luogo l'assemblea generale dei Soci che si iniziò colla relazione morale della Presidenza e coll'approvazione dei bilanci. Durante la breve discussione l'Ing. Silva volle tributato un plauso ai redattori e collaboratori del nostro giornale, e, in seguito a proposta dell'Ing. Ammirato, fu decisa l'iscrizione dell'A. E. I. a socio perpetuo della Croce Rossa Italiana e della Dante Alighieri.

Seguì la breve relazione sui lavori del *Comitato Elettrotecnico Italiano* e poscia il Prof. Lombardi espose i criteri secondo i quali la *Commissione per lo studio degli attraversamenti delle linee aeree* intende di esaurire il suo mandato e rivolse viva preghiera ai Soci tutti di fare presenti alla Commissione stessa quelle osservazioni che ritenessero opportune per un miglior conseguimento del fine propostosi.

Si passò quindi alle Comunicazioni: l'Ing. Barbagelata parlò « di una nuova definizione della conducibilità relativa per i conduttori non di rame »; l'Ing. Vallauri espose molte interessanti osservazioni sui « limiti e sulla definizione della potenza per i motori in servizio intermittente »; e poi ancora l'Ing. Barbagelata lesse le originali considerazioni dell'Ing. Marco Semenza — il quale non volle abbandonare il servizio militare per tenere personalmente la sua lettura — « sulla cucina elettrica ». Le tre letture furono seguite da brevi discussioni a cui presero parte i soci Semenza, Soleri, Banti e Gadda. Per la forzata assenza del Prof. Scarpa e del Sig. Bernieri si dovettero rimandare agli Atti le altre due Comunicazioni

annunciate in programma, insieme con una memoria sulla « Produzione dei raggi X » dei Proff. Corbino e Trabacchi, annunciata durante la stessa assemblea dal Professore Corbino.

L'assemblea così si chiude con un nuovo voto di plauso al Presidente Generale ed ai suoi collaboratori, proposto con calde parole di elogio dal Prof. Mengarini.

*

Alle 20, dai Soci della Sezione di Livorno, fu offerto ai Congressisti un sontuoso banchetto al Palace Hôtel. Grande fu la cordialità e molti i discorsi. Parlò per primo l'Ing. Lodolo per dare il commiato ai convenuti come già aveva dato loro il benvenuto. Fece rilevare il simpatico carattere delle nostre riunioni che tante amicizie rinovellano e cementano e pose in evidenza l'importanza della attuale riunione che è anche una prova della saldezza della compagine economica e morale della Nazione, garanzia di vittoria nella nostra grande guerra. Chiuse felicemente brindando all'avvenire delle nostre industrie ed alla fortuna ed alla gloria d'Italia.

Seguì il Vice Prefetto Cav. Margiocchi, il quale portò ai congressisti il saluto di Livorno ed inneggiò ai loro lavori diretti al bene della patria. Sorse quindi fra gli applausi l'Ing. Semenza, che con felici immagini parlò dello sviluppo costante dell'Associazione nostra sulla quale ancora aleggia lo spirito del suo fondatore Galileo Ferraris. Esortò le Sezioni ed i Soci a non farsi rimorchiare troppo dalla Presidenza Generale, ma a progredire risolutamente, le vele al vento, per virtù propria verso sempre una maggiore attività. E ritornando su quanto si è fatto e si farà per rinvigorire le nostre industrie, chiuse con nobili parole di fede per la luce che la gran face latina ancora deve irradiare nel mondo.

Cessati gli applausi, prese la parola il Prof. Martini-Zuccagni inneggiando alla doppia guerra che attualmente si combatte per l'indipendenza politica ed economica d'Italia; il Prof. Corbino, il quale dopo aver lamentato che i cultori della scienza pura si siano troppo allontanati dalla realtà della vita, accennò all'importanza per essi di frequentare questi convegni periodici di tecnici, ed espresse l'augurio di una grande riunione, per l'anno venturo, di tutti gli elettricisti d'Italia, nelle città nuovamente redente. L'Ing. Vallecchi combattè il pregiudizio dell'incapacità nostra ad una vittoriosa organizzazione industriale, ricordando i trionfi dell'industria automobilistica italiana. Infine il Prof. Arnò con un immaginoso, pindarico discorso associò le grandezze siderali alle muse, la velocità degli astri alle parole di Faust e Margherita e chiuse con un brindisi ai soci presenti ed agli assenti, all'ospitalità di Livorno ed alla grandezza d'Italia.

*

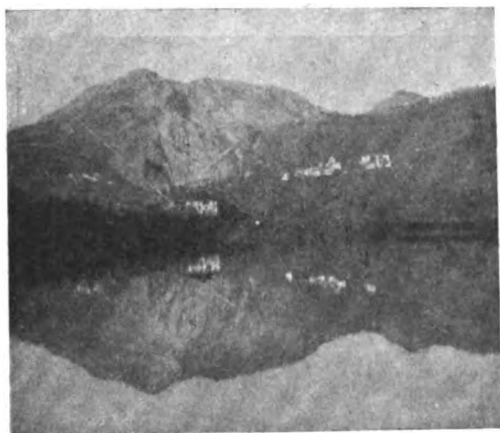
La giornata del 7 fu dedicata alla visita degli impianti del Lima e del Corfino della Società Ligure Toscana.

L'opera di organizzazione veramente mirabile compiuta dalla Società stessa, (che seppe raccogliere ben 17 automobili a servizio dei gitanti) fu degnamente e meritatamente coronata da una giornata di serenità meravigliosa. E così, — a parte l'interesse tecnico assai grande degli impianti visitati — ai congressisti, condotti in rapida corsa attraverso ad una delle più belle regioni di questa nostra bellissima Italia, fu dato godere di una di quelle giornate di riposo e di oblio, che sono di inestimabile conforto e, nella vita nostra intessuta di continuo lavoro e ben sovente di preoccupazioni d'ogni sorta, appaiono poi al ricordo come parentesi luminose e ristoratrici.

La carovana automobilistica si formò sul piazzale della stazione di Pisa. Una fuggevole visione dell'Arno, dei quattro gioielli della piazza del Duomo, e poi una veloce corsa attraverso la pianura ed i colli toscani fino a Lucca. Un rapido giro di quelle meravigliose mura che il tanto discusso traforo non ci pare abbia sensibilmente danneggiate — e poi il viaggio prosegue su per la valle del Serchio vestita dei più brillanti colori autunnali. Dopo un breve alt a Bagni di Lucca la corsa riprende su per le gole del Lima fino alle opere di presa, di cui, colla guida degli Ingegneri Dal Medico, Liguori e Neri, i gitanti ammirano gli interessanti particolari. Ma il programma è vasto ed il tempo stringe. L'infaticabile Segretario generale, a grandi note di corno, — novello Rolando — suona l'adunata, e la carovana ritornando sui suoi passi scende alla Centrale. Dopo la visita la comitiva ritorna a Bagni di Lucca, dove è preparata la colazione signorilmente offerta dalla Società: colazione doppiamente gradita, dopo la lunga corsa nella frizzante aria mattutina, improntata alla più schietta cordialità e felicemente caratterizzata... dall'assenza di ogni brindisi.

Dopo la colazione si riprendono le automobili e raggiunta la confluenza della Lima col Serchio, si risale la valle di questo, mentre il paesaggio si snoda in visioni sempre più belle, fra gli antichi borghi appollaiati sui colli ancor fieri delle vecchie pittoresche mura, ed i profili bizzarri dei monti lontani tutti viola ed azzurro nella luce dorata del sole già declinante.

Sotto Castelnuovo si ha occasione di ammirare i lavori per la nuova derivazione d'acqua nel Serchio, poi attraversato il Borgo si risale la valle del Corfino. Alla diga di sbarramento i gitanti possono avere ampi particolari tecnici sull'opera ardita dall'Ing. Curti direttore dei lavori, e dall'Ing. Mangiagalli dello studio dell'Ing. Omodeo a cui è dovuto il progetto. Ma l'interessamento tecnico deve lottare coll'incanto del paesaggio al quale il lago

creato dall'opera dell'uomo conferisce nuove attrattive; dai riflessi da fare invidia ai fiord scandinavi, alla cascata che scende spumeggiando nel baratro della valle.

Un lungo giro conduce i gitanti alla sottostante centrale in mezzo alla curiosità sempre crescente dei pacifici abitanti della valle, attirati dal rombo di tante automobili. La visita alla centrale, l'ultima, si compie mentre già cala la sera. Si inizia il viaggio di ritorno che si muta ben presto in una fantastica corsa nella notte durante la quale meglio si differenziano le qualità delle varie vetture e dei loro conduttori, in modo da dare ai cittadini di Lucca, che si affollano nelle vie, l'illusione di assistere all'arrivo di una grande corsa automobilistica. Dopo il pranzo, a tarda ora, si ritorna a Livorno, fisicamente stanchi, ma completamente soddisfatti.

*

Le poche ore concesse al riposo hanno indotto più di uno a mancare all'appello il mattino dopo; ma, come sempre, gli assenti ebbero torto. Se infatti alla gita a Piombino, mancarono gli incanti della natura, grandissimo fu l'interesse tecnico delle cose vedute. L'impressione che si ritrae da codesti grandi impianti metallurgici è sempre profonda. L'energia elettrica vi ha pur sempre una parte importante anche quando non le sia direttamente affidato il comando dei laminatoi. (A Piombino solo un gruppo di minori laminatoi sono condotti da un motore asincrono con regolatore automatico di scorrimento). Ad essa sono infatti affidati tutti i trasporti, essa anima tutti i multiformi tipi di gru, che compiono su scala misurata i più svariati gesti della nostra vita quotidiana colla delicatezza di una mano femminile.

Anche assai interessanti e veramente confortevoli alcuni particolari comunicati ai gitanti dalle loro cortesi guide — l'Ing. Carli, ed il Dott. Piccinini — sui tentativi fatti e sulle disposizioni prese per ridurre presto ad un minimo il consumo del fossile estero, sostituendo ad esso, ovunque sarà possibile, la lignite nazionale.

Ritornata a Campiglio (i gitanti presero d'assalto, verso il tocco e mezzo, la vettura ristorante, con vera... foga latina), la Comitiva proseguì direttamente per Pisa, dove erano pronte alcune automobili che portarono gli intervenuti alla nuova scuola d'aviazione di S. Giusto. Fu l'ultima visita, di nuovo favorita dal cielo completamente rasserenatosi dopo la pioggia del mattino; ma non la meno interessante. Alcuni arditi voli degli allievi della scuola strapparono gli applausi ai visitatori a cui fu data la netta, tangibile impressione dei prodigiosi progressi compiuti in breve volgere d'anni dal volo meccanico. In un prato laterale infatti si esercitavano gli allievi delle « classi inferiori ». Montati su pesanti apparecchi, di piccola potenza resi incapaci di volare — uccelli colle ali mozzate — codesti apprendisti, che l'arguzia toscana ha battezzato « terrajoli » correvano su e giù saltellando sul terreno. Ben poco più riusciva a fare sette anni or sono il povero Delagrange in quei suoi primi esperimenti di volo che pure destarono la maraviglia di tutto il mondo. Oggi su questa artificiosa riproduzione del volo di pochi anni fa, alti nel cielo limpido del tramonto gli arditi aviatori della scuola tracciavano spirali da far rabbrividire colla tranquilla indifferenza dei gesti più abituali.

L'on. Montù, comandante della scuola, ed i suoi ufficiali, istruttori ed allievi, fecero con squisita cortesia gli onori di casa ed offrirono un rinfresco ai visitatori pei quali giunse troppo presto l'ora della partenza.

*

Così finì ufficialmente la Riunione. Ma durarono ancora nella sera a Livorno le amichevoli riunioni dei rimasti, e dura e durerà ancora a lungo nell'animo di tutti gli intervenuti il grato ricordo del riuscitissimo convegno.

*

Il Consiglio Generale dell'A. E. I. che si tenne il giorno 4 riuscì veramente numeroso. L'Ing. Semenza riferì sulle varie iniziative della Presidenza. Anzitutto parlò della offerta di 225 soci al servizio del Ministero della Guerra, offerta che ebbe promettente accoglienza ma ben scarso esito, poichè pochissimi furono i soci utilizzati finora. Annunciò quindi che la sottoscrizione fra le Sezioni in pro dei danneggiati dal terremoto raggiunse L. 1625. Passò quindi in rivista le varie Commissioni recentemente create: quelle per lo studio di temi speciali di cui buona parte sono già all'opera, quelle per l'industria nazionale; quella per la unificazione delle frequenze; espone come bene si svolgano malgrado le notevoli difficoltà i lavori per la Statistica per gli impianti elettrici in Italia. Annuncia infine che è in sue mani la Relazione della Commissione per l'esame del disegno di legge sui serbatoi che verrà presentata dalla Presidenza al Governo.

Si discutono ed approvano i bilanci; e vien da ultimo accolta la proposta dell'Ing. Cesari che si promuovano corsi di lezioni di artiglieria fra ingegneri e che si eccitino le Sezioni a far sì che vengano istituiti tali corsi nelle rispettive città.

Si chiuse deliberando di inviare un telegramma di adesione all'A. E. I. E. che si doveva radunare il giorno seguente per discutere ed inviare un vivo appello al Governo per la riduzione della tassa sull'energia elettrica usata per riscaldamento.

Nello stesso giorno seguì la seduta della Commissione Generale per l'industria elettrica.

Il Presidente Ing. Semenza passò in rivista l'opera svolta dopo l'ultima riunione dalla Commissione, opera che si riassume nella stampa e diffusione di 4000 copie dell'Elenco Fabbricanti in Italia di macchinario e materiali elettrici e nei lavori delle varie Sottocommissioni: quella del Comitato Elettrotecnico Italiano per le norme per la costruzione del macchinario elettrico; quella della Sottocommissione per lo studio del macchinario minuto d'impianto; quella per l'azione presso gli Enti pubblici per la preferenza nelle forniture dei materiali nazionali; quella per l'istruzione tecnica, ecc. Si trattò quindi della compilazione della seconda edizione dell'Elenco sopraccennato, ed infine gli Ing. Allievi, Del Buono, Cesari, Silva ed Utili riassunsero le idee svolte poi nella seduta dei soci del giorno 5 di cui riferiamo più avanti, sollevando discussioni, per taluni punti ampie e vivaci.

Venne infine deliberata l'istituzione di una Giunta in seno alla Commissione Generale, Giunta formata da cinque membri residenti in Milano, dal Presidente Generale e dal Segretario Generale.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile*. STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 25 Novembre 1915 N.° 33.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Le unità di misura delle grandezze elettromagnetiche.

Poche questioni sono ad un tempo così fondamentali e così incompletamente note (in generale) come quella delle unità di misura delle grandezze e, in particolare, delle grandezze elettromagnetiche. Anche di recente, alcuni elettrotecnici stranieri ebbero ad emettere e sostenere, in seno alla Commissione Elettrotecnica Internazionale, l'idea di adottare uno stesso nome per l'unità di misura di due grandezze eterogenee, quali il *campo magnetico* e l'*induzione magnetica!*

Siamo perciò lieti di pubblicare uno scritto nel quale l'ASCOLI (che ebbe già a combattere, nella Commissione citata, l'errore sopra accennato ed altri analoghi, sebbene di minor..... calibro) discute lucidamente la questione, esponendo quale sarebbe una via per evitare il perpetuarsi ed il risorgere periodico di equivoci e di dubbiezze di varia natura.

Fra altro, riuscirà interessante un parallelo fra i due sistemi elettrostatico ed elettromagnetico da un lato e due speciali altri sistemi, relativi alle sole grandezze meccaniche, dall'altro; come dal confronto delle corrispondenti unità nei due primi sistemi si ricava una velocità, quella della propagazione delle radiazioni, così dai due altri sistemi si ricava (dimensionalmente) la legge di Newton sulla velocità del suono. E quanto all'abitudine inopportuna di misurare, ad es., le autoinduzioni in unità di lunghezza e così via, l'Ascoli osserva che la stranezza della cosa apparirebbe meglio se si riflettesse che ciò equivale al misurare, ad es., l'altezza di una montagna in henry e la velocità di un treno in ohm!

Scelta di un tipo di isolatore a sospensione.

Si sono tanto criticati, e spesso con ragione, i difetti delle aziende industriali amministrate dallo stato o dai municipi, che è giusto metterne in rilievo, quando ci sono, anche i meriti ed i vantaggi. Tra questi ci pare sia da annoverarsi (poichè non siamo così pessimisti da dare gran peso alle influenze illecite) l'indipendenza di cui godono le aziende pubbliche o semipubbliche per effetto della origine dei loro capitali, rispetto ad ogni pressione di interessi di banche o di grandi corporazioni industriali. Invero nelle aziende private la soluzione dei problemi tecnici ed in particolare la scelta dei materiali sono spesso vincolate all'obbligo di servirsi dei prodotti di un determinato gruppo di costruttori, legati all'azienda da relazioni finanziarie. Non si negherà che queste limitazioni possono talvolta nuocere all'applicazione del principio della concorrenza, per il quale sono tanto teneri proprio quei liberisti ad oltranza, che non vogliono sentir parlare di aziende municipali o statali.

La direzione dell'« Ente autonomo Volturno » di Napoli, nella soluzione dei molti problemi tecnici imposti dalla costruzione dei suoi impianti, si è studiata di seguire i criteri più obiettivi e più razionali e si è valsa, per ogni singolo quesito di qualche importanza, dell'opera consultiva di tecnici specialisti. Un esempio di questo metodo davvero lodevole ci è dato dallo studio compiuto da una commissione (le Commissioni! ecco un altro dei bersagli contro cui si scagliano innumerevoli strali non sempre e non tutti meritati) per la scelta del tipo di isolatore da adottarsi nella linea ad alta tensione. Di questo studio G. VALLAURI ci riassume i risultati nel presente fascicolo.

Essendo stato da tempo stabilito che la linea del Volturno dovrà essere del tipo sospeso, gl'isolatori da esaminare appartenevano ad una categoria relativamente assai meno nota da noi, che non quella degli isolatori rigidi a perno. Ciò non fa che aumentare l'interesse e la novità dei risultati raccolti, i quali speriamo saranno appresi con soddisfazione dai nostri lettori, sebbene si tratti non già di ricerche scientifiche, ma di prove eseguite con criteri essenzialmente pratici. Speriamo anzi che l'esempio faccia scuola e che altre aziende, pubbliche o private che siano, ci vogliano comunicare, ad istruzione ed a vantaggio di tutti, i risultati dei loro studi. Fra essi ve ne sono certo moltissimi, condotti con altrettanto metodo e con non minore serietà e obiettività di criteri di quello che pubblichiamo, e la loro conoscenza riuscirebbe del massimo interesse per quanti debbono affrontare i problemi sempre nuovi, di cui lo sviluppo continuo dell'industria elettrotecnica impone man mano la soluzione.

LA REDAZIONE.

LA NOSTRA INDUSTRIA

La pubblicazione in questa rubrica delle notizie concernenti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali :: :: :: :: :: è ***assolutamente gratuita*** *:: :: :: :: ::*

I filtri d'aria della Ditta Bestetti.

Riferendoci al nostro articolo apparso nel numero 15 ottobre « Gli apparecchi di purificazione dell'aria occorrente per la ventilazione del macchinario elettrico » in

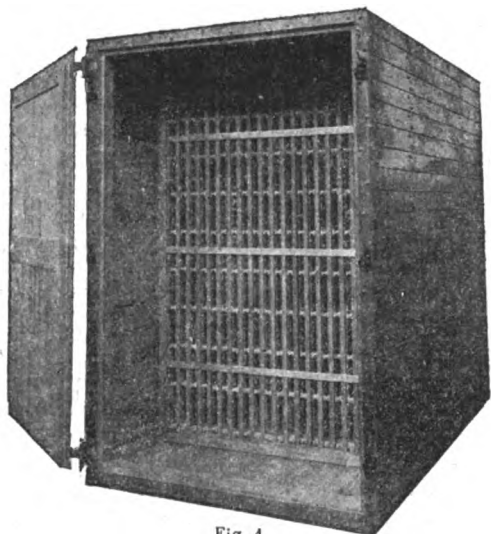



Fig. 1.

cui si parlava di tipi di esclusiva fabbricazione estera, siamo lieti di poter accennare anche ad una Ditta Italiana fabbricante di simili apparecchi.

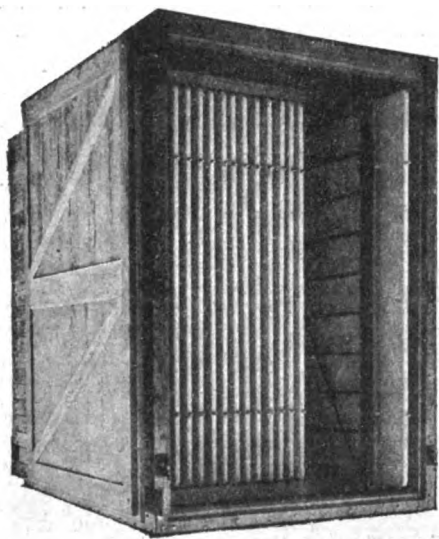



Fig. 2.

È questa la Ditta Carlo Bestetti che nel suo stabilimento di Arcore costruisce, già da parecchi mesi, vari

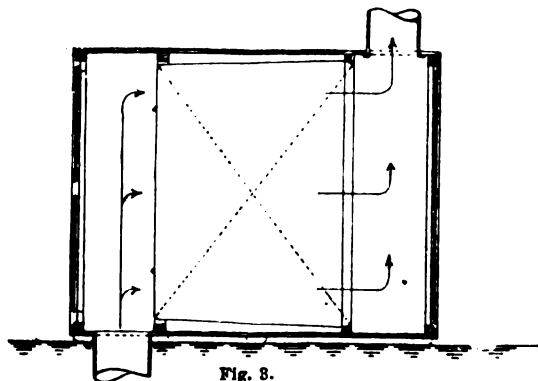



Fig. 3.

tipi di filtri d'aria a superficie asciutta con telai indipendenti e intercambiabili.

Di tali filtri si è valsa ripetutamente la Ditta Ercole Marelli e C. per impianti di depurazione d'aria a scopi

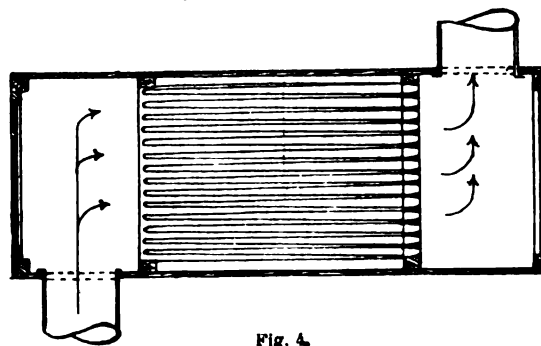



Fig. 4.

industriali vari; fra gli altri è già in funzione un impianto capace di depurare 35 mc. d'aria al secondo. Altri importanti filtri furono forniti per turbo Alternatori o per

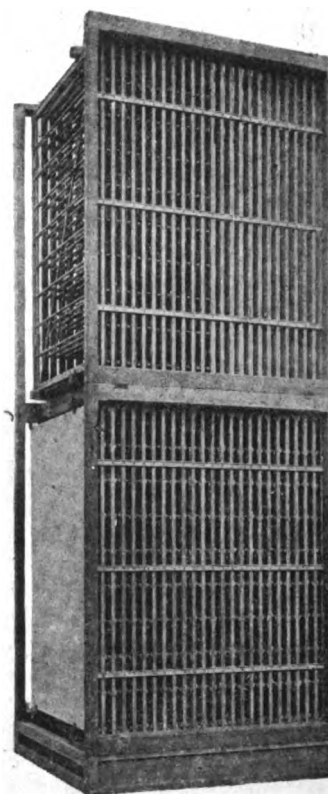



Fig. 5.

le pompe di lavaggio ai Motori Diesel fra cui uno al Regio Arsenale di Taranto.

Le figure 1-2 mostrano un tipo di filtro (per piccoli impianti) completamente racchiuso in un cassone e perfet-

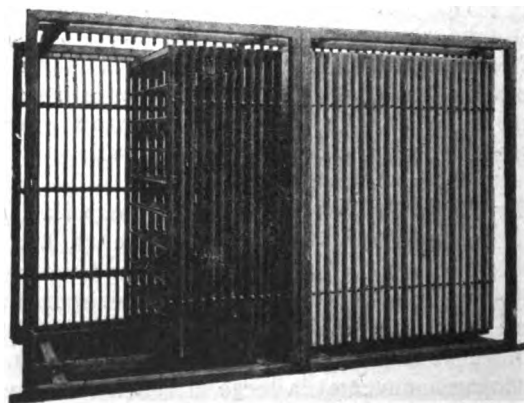



Fig. 6.

tamente ispezionabile, che si può disporre come risulta dalle fig. 3 e 4.

Le figure 5 e 6 mostrano 2 batterie di filtri accoppiate

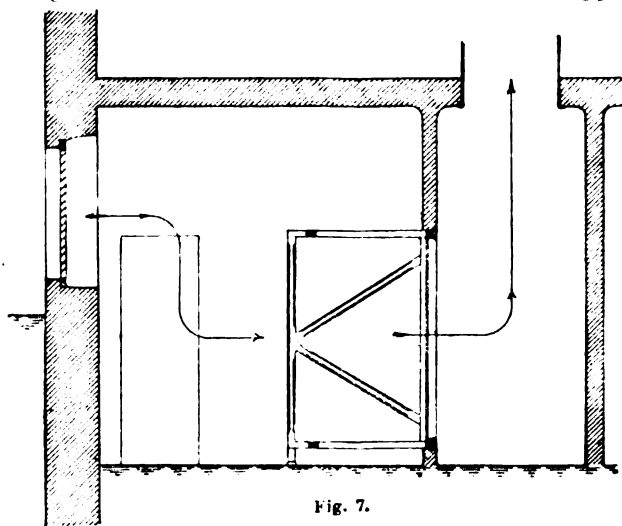



Fig. 7.

da installarsi in camere in muratura per es. secondo la disposizione della figura 7.

La buona prova data da questi tipi di filtri fa bene sperare che anche per questo ramo d'industria l'Italia possa emanciparsi dalla importazione straniera.

SULLE GRANDEZZE ELETTROMAGNETICHE

Roma, 17 ottobre 1915.

*On. Redazione dell'*Elettrotecnica,

L'articolo del Maurer sulle dimensioni delle unità, riassunto nel fascicolo 29 del Giornale, mi richiama l'impressione da me riportata prendendo parte a diverse riunioni della Commissione Elettrotecnica Internazionale e particolarmente dei Comitati speciali per i Simboli e per la Nomenclatura, tenute negli ultimi anni a Parigi a Zurigo e a Berlino. La mia impressione fu che regnasse ancora una grande incertezza o confusione; la quale incertezza e confusione diede luogo a parecchie discussioni e portò persino alla proposta di far sancire dal Congresso, che si doveva tenere a San Francisco nel 1915, l'uso di uno stesso nome per l'unità di misura di due grandezze eterogenee come il campo magnetico e l'induzione magnetica.

*Io avevo già da molti anni, come ricorda cortesemente l'*Elettrotecnica, *insistito nei miei corsi per toglier di mezzo simili incertezze e le incongruenze che ne derivano, e nella riunione tenuta a Zurigo nel gennaio 1913 avevo presentato e distribuito una breve nota in tre lingue, nella quale riassumevo i concetti di una corretta esposizione dei principi generali e trattavo più particolarmente della questione, sorta nella precedente riunione di Parigi del 1912, della natura dei coefficienti di induzione. Ma l'impressione di cui ho detto sopra mi consigliò di preparare fin dalla primavera del 1914 una esposizione più completa dell'argomento: il manoscritto rimase nel cassetto in causa dello scoppio della guerra europea. Ora penso di mandarlo alla redazione perchè giudichi se i miei appunti possano ancora avere qualche interesse per i lettori dell'*Elettrotecnica *malgrado l'articolo del Maurer, e sebbene i tempi non sieno propizi alle disquisizioni accademiche.*

M. Ascoli.

* *

1. — Le discussioni che in questi ultimi anni ebbero luogo in seno alla Commissione elettrotecnica internazionale e particolarmente in seno ai Comitati speciali della *Nomenclatura* e dei *Simboli*, e alcune proposte avanzate in seguito mi confermarono nella persuasione che esistano ancora oggi gravi incertezze sul modo di interpretare o per lo meno di esporre i fondamenti della teoria delle grandezze elettromagnetiche che servono di base alla definizione delle unità elettriche.

Per queste ragioni non mi pare inutile di esporre qualche considerazione diretta a mettere in rilievo alcune incongruenze che si riscontrano in molti scritti sull'argomento comparsi dai tempi del Congresso di Parigi nel 1881 fino ad oggi. Certamente non mancano scritti nei quali l'esposizione di detti principi è scevra da obiezioni e da oscurità; ma in pochissimi si trova svolto completamente l'argomento con la semplicità e la chiarezza che è cercata dallo studente e che è necessaria per evitare gli equivoci e i malintesi o il successo di proposte che non possono reggere a una critica rigorosa.

In queste pagine non intendo dunque di esporre delle cose nuove o di proporre delle innovazioni, ma solamente di accennare ai dubbi che possono nascere nello studente ed al modo di esposizione che da molti anni ho adottato nell'insegnamento e che pare il più opportuno per eliminare questi dubbi.

2. *Sistemi assoluti.* — Il nome di *sistema assoluto* di unità è usato spesso in senso limitato e improprio per indicare uno dei sistemi che prendono come grandezze fondamentali arbitrarie la massa la lunghezza e il tempo, anzi spesso si restringe il significato di sistema assoluto ai soli sistemi che per unità fondamentali di massa lunghezza e tempo scelgono il grammo, il centimetro e il secondo. Invece la locuzione *unità assoluta* è stata introdotta nella scienza semplicemente in contrapposto della locuzione *unità arbitraria*, e perciò per sistema assoluto si deve intendere sistema di unità derivate nel quale, in base alle relazioni che esprimono le leggi fisiche, e *senza alcuna ipotesi o relazione arbitraria*, il numero delle unità arbitrarie si riduce al minimo possibile.

Questo numero per le grandezze della dinamica si può ridurre a tre sole; ma non è affatto necessario che queste tre siano la massa la lunghezza e il tempo; a queste o a qualcuna di queste, mediante le equazioni disponibili, si possono sostituire altre grandezze meccaniche comunque scelte. Per ogni terna di grandezze scelte si ha uno speciale sistema assoluto e le relazioni sia tra le unità definite nei diversi sistemi sia tra le dimensioni delle grandezze in funzione delle fondamentali scelte, sono contenute nelle equazioni esprimenti le leggi della dinamica.

3. — Per le grandezze elettriche si ebbe in principio l'illusione che alle definizioni bastassero ancora tre unità fondamentali arbitrarie e dopo il Congresso di Parigi del 1881 si diffuse una abbondantissima letteratura che innondò il mondo, nella quale era affermato e ribadito questo concetto erroneo, che oggi non è bandito del tutto dai trattati e talvolta è ancora nettamente affermato. Così ebbero origine le incertezze e incongruenze alle quali ora accennerò.

4. *Grandezze della dinamica.* — È però utile fermarsi prima a qualche considerazione sulle grandezze della dinamica, per mettere meglio in luce il significato

delle equazioni dell'elettromagnetismo, dal punto di vista della definizione delle grandezze e delle unità.

Le *equazioni di dimensione* esprimono due cose: le dimensioni delle diverse grandezze rispetto alle grandezze fondamentali e la definizione delle unità derivate in funzione delle fondamentali. Nel primo caso i simboli, p. e. $M L T$, indicano semplicemente la natura delle grandezze fondamentali e mediante i loro esponenti possono servire, ad esempio, alla verifica della omogeneità delle equazioni; nel secondo caso i medesimi simboli indicano le grandezze che si prendono arbitrariamente come unità di misura delle fondamentali (p. es. della massa della lunghezza e del tempo), indicano cioè grandezze il cui valore numerico è l'unità.

Scriviamo le equazioni di dimensione per alcune delle grandezze della dinamica, scegliendo come fondamentali la massa la lunghezza e il tempo e quindi la corrispondente unità come unità arbitraria.

(1)	massa	$[M]=[M]$	
(2)	densità	$[\delta]=[M L^{-3}]$	
(3)	forza	$[F]=[M L T^{-2}]$	
(4)	energia	$[W]=[M L^2 T^{-2}]$	(A)
(5)	modulo di elasticità . .	$[E]=[M L^{-1} T^{-2}]$	
(6)	coefficiente di elasticità	$[K]=[M^{-1} L T^2]$	

Mediante una di queste equazioni si può eliminare da tutte le altre una delle grandezze fondamentali e introdurre in suo luogo la grandezza contenuta nel primo membro dell'equazione scelta.

5. *Sistema* δ L T. — La (2) può dare la massa in funzione della densità

$$[M] = [\delta L^3].$$

Sostituendo questa espressione nelle altre equazioni, si stabilisce un sistema nel quale le tre grandezze fondamentali, invece di $[M L T]$, sono $[\delta L T]$. In questo sistema l'unità arbitraria di densità è la densità di un mezzo normale arbitrariamente scelto che può essere reale, p. es. l'aria, la cui densità sarà numericamente espressa da *uno*, o può essere ideale p. es. un mezzo che abbia una densità 100 volte maggiore dell'aria; la densità di questa sarà numericamente espressa da 0,01. L'unità di massa risulterà definita come la massa dell'unità di volume del mezzo normale.

Le equazioni di dimensione così si trasformano:

(1_a)	$[M]=[\delta L^3]$	
(2_a)	$[\delta]=[\delta]$	
(3_a)	$[F]=[\delta L^4 T^{-2}]$	
(4_a)	$[W]=[\delta L^5 T^{-2}]$	(B)
(5_a)	$[E]=[\delta L^2 T^{-2}]$	
(6_a)	$[K]=[\delta^{-1} L^{-2} T^2]$	

6. — Una considerazione assai ovvia, ma che è utile rilevare, risulta dal confronto dei sistemi (A) e (B). Si osservi che, essendosi sostituita alla M la δ le dimensioni di ciascuna delle grandezze rispetto alle altre fondamentali è mutata, p. es. la forza, che aveva in (A) le dimensioni 1 e -2 rispetto alla lunghezza e il tempo, in (B) ha le dimensioni 4 e -2

Perciò: *se in due sistemi diversi le dimensioni rispetto ad alcune grandezze fondamentali sono differenti, ciò dipende unicamente dal fatto che nei due sistemi sono di diversa natura le altre grandezze scelte come fondamentali.*

Uguagliando i secondi membri di una qualunque delle (A) e (B) si ottiene semplicemente la

$$[\delta] = [M L^{-3}].$$

7. *Sistema* E L T. — Vogliamo ancora stabilire un terzo sistema $E L T$ eliminando la M mediante la (6) che dà

$$[M]=[E L T^2]$$

In questo sistema si prende come una delle grandezze fondamentali il modulo di elasticità (per brevità diremo l'*elasticità*), e per unità di elasticità l'elasticità di un mezzo normale (reale o ideale) scelto arbitrariamente.

Le equazioni di dimensione diventano

(1_b)	$[M]=[E L T^2]$	
(2_b)	$[\delta]=[E L^{-2} T^2]$	
(3_b)	$[F]=[E L^2]$	
(4_b)	$[W]=[E L^3]$	(C)
(5_b)	$[E]=[E]$	
(6_b)	$[K]=[E^{-1}]$	

Uguagliando il secondo membro di una qualunque delle equazioni (C) con quello della corrispondente (B), cioè ponendo di nuovo la condizione che le grandezze conservino sempre le medesime dimensioni qualunque sia il sistema, si giunge all'equazione

$$[E \delta^{-1}]=[L^2 T^{-2}]$$

che è l'equazione di dimensioni corrispondente alla equazione di Newton

$$u = \sqrt{\frac{E}{\delta}}$$

la quale dà la velocità del suono nel mezzo di costanti E e δ.

Nel sistema $E L T$, l'unità di densità risulta definita come la densità di un mezzo che, avendo l'elasticità uno, trasmette il suono colla velocità uno, e l'unità di massa è la massa dell'unità di volume di questo mezzo.

8. Abbiamo scelto questi esempi, facendo astrazione della utilità pratica dei nuovi sistemi, allo scopo di mettere in chiaro una stretta analogia, per lo meno formale, coi due sistemi così detti elettrostatico ed elettromagnetico. Ma notiamo che alle nostre conclusioni siamo giunti mettendo la sola condizione che in qualunque sistema le medesime grandezze abbiano le medesime dimensioni. Questa condizione deve essere estesa anche alle grandezze dell'elettromagnetismo ed allora i principi di questo ricevono la medesima chiarezza e la medesima semplicità di quelli ora accennati per le grandezze della dinamica.

9. *Grandezze elettriche.* — Questo generalmente non si fa; si introducono invece delle ipotesi arbitrarie e inutili sulle dimensioni di alcune grandezze e se ne sopprimono così arbitrariamente nelle equazioni di dimensione i simboli in modo che ne risultano dei sistemi di unità completamente incompatibili tra di loro.

Ritornando ai due sistemi (B) e (C) sopra citati per le grandezze della dinamica, se nel sistema (B) ammettessimo arbitrariamente che la densità δ è un numero astratto, ne trarremmo che l'energia nel sistema (B) ha le dimensioni $[L^5 T^{-2}]$; se poi nello stabilire il sistema (C) ammettessimo che il coefficiente E è un numero astratto, ne ricaveremmo che l'energia nel sistema (C) ha le dimensioni $[L^3]$ e così verremmo alla conclusione che il rapporto tra due grandezze della stessa specie, sol perchè espresse in due sistemi differenti, ha le dimensioni del quadrato di una velocità; è evidentemente una conclusione che deve esser accettata con una certa repugnanza dallo studente cui fu insegnato che, senza alcuna restrizione, il rapporto tra due grandezze della stessa specie è un numero puro.

Ora, mentre vari autori si limitano ad osservare correttamente che il rapporto tra le grandezze che si prendono come unità nei due sistemi elettrostatico ed elettromagnetico è *numericamente* uguale ad una certa potenza di una velocità, molti e molti altri invece, dopo aver dato le dimensioni delle grandezze elettromagnetiche in funzione delle sole $L\ M\ T$, affermano esplicitamente che « il rapporto tra una grandezza « espressa nel sistema elettrostatico e la stessa gran« dezza espressa nell'elettromagnetico ha le dimen« sioni di una velocità o di una sua potenza ».

Invece l'osservazione del N. 6 suggerisce semplicemente che, se nei due sistemi si trovano differenti le dimensioni rispetto ad $L\ M\ T$, deve esservi almeno una quarta grandezza tacitamente scelta come fondamentale nel sistema elettrostatico oltre alle $M\ L\ T$, ed una quarta grandezza di natura differente scelta come fondamentale nell'elettromagnetico.

Questa quarta grandezza può essere una qualunque di quelle che entrano nel sistema di equazioni che esprimono le leggi dell'elettromagnetismo.

10. — Nel sistema elettromagnetico di solito si sceglie come quarta grandezza fondamentale la permeabilità magnetica e come unità di permeabilità magnetica la permeabilità magnetica dello spazio vuoto, ossia si pone uguale all'unità il coefficiente della formola di Coulomb riferita alle masse magnetiche agenti nel vuoto; ciò è perfettamente lecito giacchè la scelta delle unità per le grandezze fondamentali è arbitraria.

Ma non è senza meraviglia che si leggono delle affermazioni come la seguente: « assumendo nell'equa« zione che esprime l'unità di massa magnetica in fun« zione delle quattro grandezze fondamentali $L\ M\ T$ e μ « (permeabilità) e prendendo per unità di permeabilità « quella dello spazio vuoto cioè ponendo $\mu = 1$, *si può « sopprimere il μ nell'equazione simbolica* ». Ora nell'equazione simbolica tanto il μ con l'L l'M e il T esprimono delle unità, perciò se, essendo $\mu = 1$, si può sopprimere il simbolo μ, con egual ragione si possono sopprimere anche gli altri tre.

Altrove si legge che il coefficiente μ si suppone uguale all'unità e lo si sopprime « per togliere di mezzo un fattore ingombrante »; certo questo metodo di semplificazione è assai comodo, ma la espressione ingiuriosa contro la permeabilità può essere egualmente rivolta contro la corrente elettrica o contro la resistenza perchè la permeabilità può essere eliminata dalle equazioni introducendo in esse un'altra qualsiasi delle grandezze elettriche o magnetiche.

Simili semplificazioni possono essere tollerate solo dai matematici puri, che poco si curano del significato fisico dei simboli.

D'altronde, se le equazioni di dimensione servono a stabilire come varia una unità derivata al variar delle fondamentali, la grandezza delle unità è definita dai valori delle unità fondamentali non dalle loro dimensioni; perciò il lasciare in evidenza queste ultime ossia il conservare complete le equazioni di dimensione non porta alcuna sensibile complicazione, nè modifica le definizioni, mentre evita ogni ipotesi arbitraria.

11. — Da questa confusione tra i valori numerici e le dimensioni nascono varie altre incongruenze che disorientano lo studente. Non solo ad esso appare che rapporti tra grandezze della stessa specie non sono numeri puri, ma anche che in qualche caso due grandezze che hanno le medesime dimensioni in un sistema hanno dimensioni differenti in un altro. Ad esempio nel sistema elettromagnetico (incompleto) si trova per l'intensità della corrente

$$|I| = \left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}\right]$$

per la potenza di una lamina magnetica

$$|\mathfrak{S}| = \left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}\right]$$

Invece nel sistema elettrostatico si troverebbe

$$|I| = \left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}\right]$$

$$|\mathfrak{S}| = \left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}\right]$$

Ciò può fare dubitare che il principio dell'equivalenza tra corrente e lamina sia valido in un sistema e non nell'altro, ossia che la validità di una legge fisica dipenda dal sistema scelto per le unità di misura!

Lo stesso dicasi per il flusso del vettore magnetico I e per la massa magnetica, che nel sistema elettromagnetico avrebbero entrambi le dimensioni

$$\left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}\right]$$

mentre nel sistema elettrostatico avrebbero rispettivamente le dimensioni

$$\left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}\right]$$

$$\left[M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}\right].$$

L'inverso accade pel flusso del vettore elettrico e la massa elettrica.

Non meno stravagante è l'asserzione che le induttanze, che per lor natura sono legate a fenomeni di carattere essenzialmente elettromagnetico, sieno misurabili col metro essendo *omogenee con le lunghezze*, e che la resistenza elettrica sia misurabile in metri al secondo perchè *omogenea con la velocità*. La stravaganza apparirebbe più stridente quando si volesse misurare l'altezza di una montagna in henry e la velocità di un treno in ohm!

Nè mancarono degli artifiziosi tentativi per spiegare il *fatto* che la resistenza elettrica è una velocità!

Il sentire esprimere le induttanze o le capacità in centimetri offende l'orecchio di chi è abituato a queste considerazioni come il sentire esprimere i pesi in litri o le distanze in chilogrammi. Eppure colla convenzione di chiamare *uno* la densità dell'acqua e colle unità del sistema metrico, un peso può essere *numericamente* uguale ad un volume; ma non per questo si è voluto dire che la densità è un numero astratto e che un peso è un volume.

12. — Per le medesime ragioni più che inopportuno si può considerare erroneo l'ammettere che l'induzione magnetica sia una grandezza omogenea con un campo magnetico e lo spostamento elettrico con un campo elettrico; un'equazione della forma

$$B = H + 4\pi J \qquad (a)$$

può esprimere esattamente una uguaglianza numerica relativa a un dato sistema di misura; ma non può esprimere una legge fisica generale perchè essa non sussiste più se si cambia il sistema di misura. Lo stesso dicasi per le altre relazioni

$$\mu = 1 + 4\pi\chi$$

$$I = P$$

dove $\mathfrak{S}$ è la potenza di una lamina magnetica.

Son tutte equazioni non omogenee o incomplete; le corrispondenti equazioni complete e omogenee sono

$$B = \mu_0 H + 4\pi J$$

$$\mu = \mu_0 + 4\pi\chi$$

$$\frac{I}{\lambda} = \frac{\mathfrak{S}}{\mu}$$

dove μ_0 è la permeabilità dello spazio vuoto, λ la costante elettromagnetica.

Qualunque sistema di unità si adoperi, sia pur quella per il quale è valida l'equazione *numerica* (*a*), non è lecito adoperare la medesima unità per la misura di quantità non omogenee tra di loro, e perciò non si deve prendere in considerazione da un Congresso elettrico internazionale la proposta, già da alcuni attuata per consuetudine, di usare il medesimo nome per l'unità di induzione magnetica e l'unità di campo magnetico; ciò equivarrebbe, giova ripeterlo, ad adottare, sia pure nel sistema metrico, la stessa unità per i pesi e per i volumi o le capacità.

13. — Per togliere di mezzo tutte le incongruenze sopra notate, qualche autore venne alla conclusione un po' troppo radicale che le dimensioni non hanno alcuna importanza nè alcun rapporto colla natura fisica, delle grandezze. Ciò può esser vero se si sceglie un numero insufficiente di grandezze fondamentali stabilendo delle relazioni arbitrarie per le altre. Ma è più corretto dire che le dimensioni non hanno significato se il numero delle grandezze fondamentali arbitrarie non è uguale al minimo compatibile colle relazioni esprimenti leggi fisiche e che ogni grandezza conserva le medesime dimensioni in qualunque sistema pur avendo dimensioni diverse rispetto alle singole grandezze fondamentali a seconda della natura di quelle che si sono scelte come tali.

14. — Da quanto precede risulta che il modo migliore per evitare tutti gli inconvenienti accennati, ed il modo più corretto per esporre i principi sulle grandezze elettromagnetiche è quello di lasciare in evidenza in tutte le equazioni dell'elettromagnetismo i simboli di tutte le grandezze, riducendo al minimo possibile il numero delle fondamentali. Con ciò, al contrario di quanto fu da taluni affermato, non si vengono a modificare i sistemi di unità: questi dipendono unicamente dalla natura delle grandezze fondamentali e dalle unità scelte per la loro misura.

15. — Le leggi sperimentali delle quali d'ordinario si parte per la definizione dei sistemi di unità sono quelle che esprimono la forza elettrica e la forza magnetica (Coulomb), la forza elettromagnetica (Biot e Savart) e la identità tra le correnti di convenzione e quelle di conduzione (Rowland).

Sono le 4 note equazioni:

$$
\begin{aligned}
&(1) \quad \text{forza} = \frac{1}{\varepsilon}\,\frac{QQ'}{l^2} \\
&(2) \quad \text{forza} = \frac{1}{\mu}\,\frac{mm'}{l^2} \\
&(3) \quad \text{forza} = \frac{2}{\lambda}\,\frac{mI}{l} \\
&(4) \quad I = \frac{Q}{t}
\end{aligned}
\qquad (D)
$$

nelle quali entrano tre coefficienti fisici: la costante dielettrica ε, la permeabilità magnetica μ e la costante elettromagnetica λ. Da queste equazioni si possono dedurre due forme per l'equazione di dimensione delle varie grandezze. Dalle (1) e (4) si deduce per I

$$[I] = \left[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}\right] \qquad (b)$$

è la definizione elettrostatica della corrente di convezione.

Dalla (3) e (2) si deduce

$$= \left[\lambda\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}\right] \qquad (c)$$

è la definizione elettromagnetica della corrente di conduzione.

Eguagliando i secondi membri delle (*b*) e (*c*) si ottiene

$$\left[\frac{\lambda}{\varepsilon\mu}\right] = [L^2 T^{-2}] = [u^2]$$

è la traduzione in forma di equazione di dimensioni della nota espressione della velocità di propagazione di un'onda elettromagnetica in un mezzo di costanti $\varepsilon\,\mu$

$$= \frac{\lambda}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

legge perfettamente analoga a quella ricordata al § 7 e che potrebbe anche essere sostituita nel sistema delle 4 equazioni fondamentali a una delle (*D*), come nuova legge sperimentale.

Cosicchè si vede che invece di trovare che il rapporto tra le dimensioni di due grandezze omogenee è una una grandezza dotata di dimensioni, si giunge in sostanza all'espressione di una legge fisica dimostrabile per altra via e verificabile coll'esperienza.

16. — Nelle equazioni (*D*), oltre alle tre grandezze note ($L\,M\,T$), entrano le 6 grandezze di carattere elettromagnetico $\varepsilon\,Q\,\mu\,m\,\lambda\,I$; esse equazioni non possono definirne che 4 in funzione delle altre due e di $L\,M\,T$. E siccome tutte le altre equazioni che si posseggono oltre alle (*D*) introducono altrettante nuove incognite, rimangono necessariamente due delle dette 6 grandezze che non si possono in alcun modo far dipendere dalle altre. Il numero minimo delle grandezze fondamentali che definiscono un sistema assoluto basato sulle dette equazioni è dunque di 5 e non di 3 soltanto; se 3 di queste sono $M\,L\,T$ le altre due debbono essere scelte tra le 6 grandezze elettromagnetiche.

Nulla in via generale può limitare la scelta di queste due grandezze. Si potrebbe anzi domandare se la

scelta fatta nel definire i sistemi entrati in uso (λ ed ε nell'elettrostatico, λ e μ nell'elettromagnetico) sia stata veramente la più opportuna.

È da notare che nelle (D) entrano tre coefficienti $\varepsilon\,\mu\,\lambda$; ma dei mezzi che servono alla trasmissione delle azioni elettromagnetiche si conoscono due sole proprietà, le elettriche e le magnetiche, per definire le quali sono sufficienti due coefficienti caratteristici.

Per questa ragione, una volta che si ammette che ε e μ rappresentino grandezze fisiche e non numeri astratti, non è più necessario ammettere altrettanto per λ; non pare perciò cosa arbitraria attribuire a λ la qualità di un numero astratto. Con ciò questo coefficiente potrebbe senz'altro scomparire dalle equazioni di dimensione.

Ma, se come si disse al § 10, non è lecito dedurre dalla ipotesi $\mu = 1$ la conseguenza che le dimensioni di μ debbano essere nulle, così l'ipotesi che le dimensioni di λ sono nulle non ha per necessaria conseguenza che sia da porre $\lambda = 1$. L'ipotesi fa scomparire λ dalle equazioni di dimensione, mentre la posizione $\lambda = 1$ lo farebbe scomparire anche dalle equazioni numeriche.

Per conservare all'esposizione tutta la sua generalità sarebbe perciò opportuno mantenere anche il simbolo λ nelle equazioni numeriche ed anche in quelle di dimensione.

17. *Equazioni di dimensione.* — Per ora però cancelliamo il simbolo λ dalle equazioni di dimensione lasciando μ o ε; abbiamo così le seguenti equazioni del sistema elettrostatico (sistema $\varepsilon\,L\,M\,T$) e del sistema elettromagnetico (sistema $\mu\,L\,M\,T$).

		Sistema elettrostatico $\varepsilon\,M\,L\,T$	Sistema elettromagnetico $\mu\,M\,L\,T$
1. Costante dielettrica ..	ε	$[\varepsilon]$	$[\mu^{-1} L^{-2} T^2]$
2. Permeabilità magnetica	μ	$[\varepsilon^{-1} L^{-2} T^2]$	$[\mu]$
3. Campo elettrico	F	$[\varepsilon^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-2}]$
4. Campo magnetico ...	H	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-2}]$	$[\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}]$
5. Quantità di elettricità .	Q	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}]$	$[\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}]$
6. Massa magnetica ...	m	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}]$
7. Corrente elettrica ...	I	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}]$	$[\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$
8. Potenziale elettrico ..	V_e	$[\varepsilon^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}]$
9. Potenziale magnetico .	V_m	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}]$	$[\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$
10. Potenza di una lamina	$\mathfrak{P}$	$[\varepsilon^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}]$
11. Resistenza elettrica ..	R	$[\varepsilon^{-1} L^{-1} T]$	$[\mu\, L\, T^{-1}]$
12. Reluttanza magnetica .	$\mathfrak{R}$	$[\varepsilon\, L\, T^{-2}]$	$[\mu^{-1} L^{-1}]$
13. Spostamento elettrico .	D	$[\varepsilon^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}]$	$[\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{3}{2}}]$
14. Induzione magnetica .	$\mathfrak{B}$	$[\varepsilon^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{3}{2}}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}]$
15. Flusso di ind. magnet.	Φ	$[\varepsilon^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}]$	$[\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}]$
16. Capacità	C	$[\varepsilon\, L]$	$[\mu^{-1} L^{-1} T^2]$
17. Induttanza	L	$[\varepsilon\, L^{-1} T^2]$	$[\mu\, L]$

Tutte queste espressioni uguagliate due a due tra loro danno

$$|\varepsilon\,\mu| = |L^{-2}\,T^2|$$

senza che si manifesti alcuna apparenza di incompatibilità tra i due sistemi.

18. *Sistema* $[I\ M\ L\ T]$ *e sistema* $[m\ M\ L\ T]$. — Non è senza interesse dare un esempio di altri due tra i sistemi possibili, il sistema $[I\ M\ L\ T]$ e il sistema $[m\ M\ L\ T]$. Si otterrebbero facilmente le equazioni di dimensione di tutte le grandezze deducendo ε o μ dalla 7ª

$$|\varepsilon| = |I^2\ M^{-1}\ L^{-3}\ T^{4}|$$

$$[\mu] = |I^{-2}\ M\ \ L\ \ \ T^{-2}|$$

e sostituendo il primo nelle espressioni della prima colonna e il secondo nelle espressioni della seconda.

Così, per ottenere le equazioni del sistema $[mMLT]$, si dovrebbe usare della 6ª.

Trascriviamo le equazioni per alcune delle grandezze

	Sistema $[I\,M\,L\,T]$	Sistema $[m\,M\,L\,T]$
ε	$[I^2 M^{-1} L^{-3} T^4]$	$[m^{-2} M\, L]$
μ	$[I^{-2} M\, L\, T^{-2}]$	$[m^2 M^{-1} L^{-3} T^2]$
Q	$[I\, T]$	$[m^{-1} M\, L^2 T^{-1}]$
m	$[I^{-1} M\, L^2 T^{-2}]$	$[m]$
I	$[I]$	$[m^{-1} M\, L^2 T^{-2}]$
V_e	$[I^{-1} M\, L^2 T^{-3}]$	$[m\, T^{-1}]$
R	$[I^{-2} M\, L^2 T^{-3}]$	$[m^2 M^{-1} L^{-2} T]$
C	$[I^2 M^{-1} L^{-2} T^2]$	$[m^{-2} M\, L^2]$
L	$[I^{-2} M\, L^2 T^{-2}]$	$[m^2 M^{-1} L^{-2} T^2]$

Eseguendo i rapporti tra le due espressioni relative alle medesime grandezze si ottiene sempre l'equazione

$$|I\,m| = [M\ L^2\ T^{-2}] = |W|$$

che è l'equazione di dimensione corrispondente al teorema della circuitazione

$$\text{lavoro} = 4\,\pi\,m\,I.$$

Invece, se si procedesse come si suol fare pei sistemi incompleti cioè si assumesse in un caso che I nell'altro che m è un numero puro, ipotesi queste altrettanto lecite quanto le analoghe relative ai coefficienti ε e μ, si avrebbe che quei rapporti hanno le dimensioni dell'energia meccanica o di una sua potenza.

Possiamo qui ripetere quanto abbiamo detto per le unità della dinamica: Non esistono due sistemi di unità incompatibili tra di loro, ma esistono tanti sistemi quante sono le quaterne di grandezze diverse che si possono assumere come fondamentali, sistemi tutti perfettamente compatibili perchè fondati tutti sulle medesime leggi fisiche dell'elettromagnetismo.

19. *Equazioni dell'elettromagnetismo.* — Vediamo ora quale forma prendono le diverse equazioni dell'elettromagnetismo quando si mantengano sempre in evidenza tanto i coefficienti ε e μ quanto la costante λ. Queste equazioni avranno la massima generalità e saranno valide qualunque sia il sistema di unità che si vuol adottare. Non è qui possibile svolgere in modo

completo l'argomento; ciò equivarrebbe a scrivere un trattato sull'elettromagnetismo. Qui ne daremo solo un sommario, tralasciando le deduzioni che del resto si fanno nei modi noti.

In luogo delle quattro equazioni fondamentali (D) del § 15 possiamo assumere le seguenti

(1) forza $= f = \frac{1}{\varepsilon} \frac{Q^2}{l^2}$

(2) forza $= f = \frac{1}{\mu} \frac{m^2}{l^2}$

(3) lavoro $= W = \frac{4\pi}{\lambda} m\, I$

(4) velocità $= u = \frac{\lambda}{\sqrt{\varepsilon\, \mu}}$

Da queste seguono direttamente come definizioni le seguenti

(5) Campo elettrico . . . . . . $= F = \frac{f}{Q} \left(= \frac{1}{\varepsilon} \frac{Q}{l^2}\right)$

(6) Campo magnetico . . . . . $= H = \frac{f}{m} \left(= \frac{1}{\mu} \frac{m}{l^2}\right)$

(7) Potenziale elettrico . . . . $= V_e = F\, l$

(8) Potenziale magnetico . . . $= V_m = H\, l$

(9) Flusso del vettore F . . . $= \Phi_f = \frac{4\pi}{\varepsilon} Q$

(10) Flusso del vettore H . . . $= \Phi_h = \frac{4\pi}{\mu} m$

(11) Spostamento elettrico . . . $= D = \varepsilon F$

(12) Induzioue magnetica . . . $= B = \mu H$

(13) Flusso del vettore D . . . $= \Phi_d = 4\pi Q$

(14) Flusso di induzione magn. $= \Phi = 4\pi m$

(15) Momento magnetico . . . . $m \,.\, l$

(16) Intensità magnetica o mom. dell'unità di volume . . . $= J = \frac{m}{l^2}$

(17) Potenza di una lamina magn. $= \mathfrak{S} = J\, l = \frac{m}{l}$

(18) Capacità elettrostatica . . $= C = \varepsilon\, l$

In queste equazioni l ha il significato di una lunghezza oppure di una espressione avente le dimensioni di una lunghezza, e quindi misurabile in unità di lunghezza.

Il *potenziale magnetico di una lamina* di potenza $\mathfrak{S}$ dedotto dall'espressione generale $V_m = \frac{1}{\mu} \int \frac{dm}{r}$ acquista la forma

$$V_m = \frac{1}{\mu} \mathfrak{S} \,.\, \omega \tag{19}$$

dove ω, angolo solido, è un numero astratto.

L'*energia potenziale di una lamina* in un campo magnetico proveniente da un sistema elettromagnetico qualsiasi, dedotto dall'espressione generale, $W = \int V_m\, dm'$ acquista la forma

$$W = \mathfrak{S}\, \Phi_h \tag{20}$$

dove Φ_h è il flusso del vettore H, proveniente dal campo e attraversante la lamina. Se si vuole introdurre il flusso di *induzione* Φ concatenato col contorno della lamina, l'espressione (20) diventa

$$W = \mathfrak{S} \frac{\Phi}{\mu} \tag{21}$$

Nel caso in cui il flusso Φ provenga da una seconda lamina, di potenza $\mathfrak{S}'$, la sua espressione si deduce da quella del potenziale $V_m = \frac{1}{\mu} \mathfrak{S}' \omega$ e del campo normale alla prima lamina $H_n = -\frac{1}{\mu} \mathfrak{S}' \frac{d\omega}{dn}$.

Il flusso è

$$\int H_n\, dS = -\frac{1}{\mu} \mathfrak{S}' \int \frac{d\omega}{dn} dS$$

l'integrale ha le dimensioni di una linea. Si può dunque porre

$$\Phi_h = -\frac{1}{\mu} \mathfrak{S}'\, l\,;$$

la (20) diventa così

$$W = \frac{l}{\mu} \mathfrak{S} \mathfrak{S}' \tag{22}$$

La lunghezza l è quella che si esprime coll'integrale doppio

$$\int\int \frac{\cos \varepsilon}{r} ds\, ds' = l \qquad (d)$$

al quale si diede il nome di coefficiente di induzione; ma molto impropriamente, sebbene esso talvolta possa servire al calcolo di questo coefficiente. Ad ogni modo quell'integrale è diverso dal coefficiente per cui deve esser moltiplicato il prodotto $\mathfrak{S}\mathfrak{S}'$ delle due potenze per ottenerne l'energia reciproca.

20. *Indutanza*. — Passando al *principio dell'equivalenza* tra lamine magnetiche e correnti elettriche, si ricordi che questo principio stabilisce l'identità del campo magnetico di una lamina semplice con quello di una corrente di una determinata intensità che ne percorre il contorno. Nell'equazione (19) del potenziale della lamina entra un fattore ω semplicemente numerico, ed un fattore magnetico che non è costituito dalla sola potenza $\mathfrak{S}$ della lamina, ma contiene anche il coefficiente $\frac{1}{\mu}$ relativo al mezzo. La legge dell'equivalenza stabilisce anche la proporzionalità tra la potenza della lamina e la intensità della corrente che in ogni punto dello spazio esterno ha il medesimo potenziale. Il coefficiente di proporzionalità dipenderà da μ ed anche da una costante di carattere elettromagnetico che è quella stessa che abbiamo indicato con λ nella (3), il cui valore può appunto essere dedotto dal principio dell'equivalenza. Questo risulta dunque espresso dall'equazione

$$\frac{\mathfrak{S}}{\mu} = \frac{I}{\lambda} \tag{23}$$

la quale prende il posto di quella incompleta e non omogenea $I = \mathfrak{F}$ assai spesso adoperata senza riserve.

La (19) dà allora immediatamente il potenziale della corrente I equivalente la lamina di potenza $\mathfrak{F}$

$$V_m = \frac{I}{\lambda}\,\omega \qquad (24)$$

La (21) dà l'energia di una corrente in un campo di induzione magnetica

$$W = -\frac{I}{\lambda}\,\Phi \qquad (25)$$

La (22) dà invece l'energia reciproca di due correnti I, I' equivalenti alle due lamine $\mathfrak{F}\mathfrak{F}'$.

$$\mathfrak{F} = \frac{\mu}{\lambda} I \quad \mathfrak{F}' = \frac{\mu}{\lambda} I'$$

$$W = \frac{\mu l}{\lambda^2} I I' \qquad (26)$$

La quale confrontata colla (25), dice che il flusso proveniente dalla corrente I' e concatenato colla I è espresso da

$$\Phi = \frac{\mu l}{\lambda} I' \qquad (27)$$

Secondo la (25) la forza elettromotrice indotta dalle variazioni del flusso di induzione Φ è

$$E = -\frac{1}{\lambda}\frac{d\Phi}{dt} \qquad (28)$$

e nel caso contemplato nella (27) che il flusso provenga da una corrente I'

$$E = -\frac{\mu l}{\lambda^2}\frac{dI}{dt} \qquad (29)$$

Le tre relazioni (26) (27) (29) sostituiscono quelle che generalmente servono a definire l'*induttanza;* le tre definizioni colle convenzioni ordinarie ($\lambda = 1$) sono coincidenti, non lo sono invece colle espressioni complete. Dalla (26) l'induttanza mutua risulterebbe definita come un coefficiente pel quale va moltiplicato il prodotto delle due correnti per ottenere l'energia reciproca; esso è espresso da

$$\mathfrak{M} = \frac{\mu}{\lambda^2}\, l \qquad (30)$$

dove l è dato dalla (d). Dalla (29) l'induttanza è definita come quel coefficiente per cui va moltiplicata da derivata $\frac{dI'}{dt}$ per ottenere la f. e. m. indotta. Questo coincide con quello dato dalla (30). Ma se si vuol definire il coefficiente di autoinduzione come il flusso di induzione magnetica concatenato col circuito percorso dalla unità di corrente, si ha una definizione che in generale non coincide colle due precedenti

$$\mathfrak{L} = \frac{\mu}{\lambda}\, l$$

a meno che non sia $\lambda = 1$. È evidentemente da preferirsi la prima definizione basata sul fenomeno della induzione elettromagnetica cui quei coefficienti si riferiscono.

Le tre definizioni si potrebbero però far coincidere se, in luogo di considerare il vettore B, induzione magnetica, si considerasse il vettore $\frac{B}{\lambda}$ che si potrebbe chiamare *induzione elettromagnetica*. Il flusso di questo vettore risulterebbe

$$\frac{\Phi}{\lambda} = \Phi' = \frac{\mu l}{\lambda^2} I'$$

che sostituisce la (27).

La (28) sarebbe sostituita dalla

$$E = -\frac{d\Phi'}{dt} = \frac{\mu l}{\lambda^2} I'$$

Così l'induttanza verrebbe anche definita come il flusso di *induzione elettromagnetica* concatenato con un circuito percorso dall'unità di corrente.

21. — L'espressione (30), che vale per le induttanze, si presta a rispondere alla domanda che si presentò al Comitato dei Simboli della Commissione elettrotecnica internazionale; se cioè l'induttanza sia una grandezza elettrica o una grandezza magnetica. Data la definizione (30) la risposta è chiara e immediata, poichè colla (4) si possono eliminare λ e μ e rimane in evidenza il solo ε che è grandezza essenzialmente elettrica. D'altronde è noto che l'induttanza moltiplicata per la pulsazione (reattanza) ossia divisa per un tempo è omogenea colla resistenza che è di carattere elettrico.

22. *Equazioni di Maxwell.* — L'equazione della circuitazione applicata alla corrente di spostamento è

$$\frac{4\pi}{\lambda}\int \frac{dD_n}{dt}\, dS = \int H_s\, ds$$

ossia

$$\frac{\varepsilon}{\lambda}\int \frac{dF_n}{dt}\, dS = \int H_s\, ds \qquad (a)$$

quella dell'induzione

$$E = -\frac{1}{\lambda}\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{\mu}{\lambda}\int \frac{dH_n}{dt}\, dS$$

ossia

$$-\frac{\mu}{\lambda}\int \frac{dD_n}{dt}\, dS = \int F_s\, ds \qquad (b)$$

che danno immediatamente le equazioni del campo elettromagnetico di Maxwell; le quali, applicate al caso di un campo magnetico dovunque perpendicolare a una direzione x e sempre uniforme nei piani perpendicolari a questa, conducono all'equazione.

$$\frac{\mu}{\lambda}\frac{d^2 H}{dt^2} = \frac{\lambda}{\varepsilon}\frac{d^2 H}{dx^2}$$

ossia

$$\frac{d^2 H}{dt^2} = \frac{\lambda^2}{\mu\varepsilon}\frac{d^2 H}{dx^2}$$

che è l'equazione di propagazione di un'onda piana nella direzione x con velocità $\frac{\lambda}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$. Vi si giunse senza

bisogno di introdurre, come si fa solitamente, alcun coefficiente dipendente dalle unità.

23. — Da tutto ciò risulta chiaro che, se il mantenere i coefficienti porta una complicazione assolutamente trascurabile nella scrittura delle formule complete, se ne ottiene una semplificazione grande nei ragionamenti e nelle deduzioni, e si evita completamente la possibilità di equivoci o di false interpretazioni.

24. *Coefficiente λ. Sistema* [μ_0 *kg. m. s.*] — Per chiudere queste considerazioni raccolgo le equazioni delle dimensioni per alcune delle più importanti grandezze mantenendovi in evidenza anche il coefficiente λ

$$\begin{aligned}
[Q] &= [\lambda \mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}] \\
[I] &= [\lambda \mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}] \\
[H] &= [\mu^{-\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}] \\
[B] &= [\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{-\frac{1}{2}} T^{-1}] \qquad (E) \\
[\Phi] &= [\mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}] \\
[E] &= [\lambda^{-1} \mu^{\frac{1}{2}} M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}] \\
[R] &= [\lambda^{-2} \mu L T^{-1}] \\
[\mathfrak{L}] &= [\lambda^{-2} \mu L] \\
[C] &= [\lambda^{2} \mu^{-1} L^{-1} T^{2}]
\end{aligned}$$

Queste equazioni, contenendo anche λ, permettono, di stabilire, pur considerando λ come un numero astratto, il modo di variare dei valori numerici delle grandezze e delle loro unità di misura al variare del valor numerico del coefficiente λ. Potrebbero ad esempio servire a ricercare quale valore si deve dare a λ per poter cambiare i valori delle unità di massa e di lunghezza in modo che le unità risultanti per le grandezze elettriche rimangano quelle del sistema pratico.

Il sistema pratico è un sistema assoluto avente per unità di lunghezza e di massa 10^9 centimetri e 10^{-11} grammi. È noto che nel sistema in cui si prendano come unità di lunghezza e di massa il *metro* e il *kilogrammo*, ossia 10^2 cent. e 10^3 gr. l'unità di energia o di potenza è il Joule e il watt (anzi in genere la medesima unità di potenza e di energia si ottiene in tutti i sistemi in cui si prendano per unità di lunghezza e di massa dei multipli del centimetro e del grammo secondo potenze a e β del 10 tali che $2a + \beta = 7$).

Ora i rapporti tra le unità pratiche e le c. g. s. sono

$$\begin{aligned}
10^{-1} &= 10^{-\frac{11}{2}+\frac{9}{2}} && \text{per } Q \text{ ed } I \\
10^{+8} &= 10^{-\frac{11}{2}+\frac{27}{2}} && \text{per } E \\
10^{9} &= 10^{9} && \text{per } R \\
10^{9} &= 10^{9} && \text{per } \mathfrak{L} \\
10^{-9} &= 10^{-9} && \text{per } C
\end{aligned}$$

Se invece che al gr. e al cm. le unità pratiche si riferiscono al sistema *kg* e *m*, il rapporto tra le unità di massa è 10^{-14} invece che 10^{-11} e quello tra le unità di lunghezza è 10^7 invece che 10^9. Perciò i rapporti tra le unità sono i seguenti:

$$\begin{aligned}
10^{-\frac{14}{2}+\frac{7}{2}} &= 10^{-\frac{7}{2}} && \text{per } Q \text{ ed } I \\
10^{-\frac{14}{2}+\frac{21}{2}} &= 10^{-\frac{7}{2}} && \text{per } E \\
10^{7} & && \text{per } R \\
10^{7} & && \text{per } \mathfrak{L} \\
10^{-7} & && \text{per } C
\end{aligned}$$

Ma le equazioni (E) mostrano che gli esponenti di λ sono per le medesime $+1 - 1 - 2 - 2 + 2$. Perciò le grandezze delle unità rimangono nel sistema μ *m kg s* quelle stesse del sistema pratico se si sceglie per λ il valor numerico.

$$\lambda = 10^{\frac{7}{2}} = 3162,$$

mantenendo per lo spazio vuoto $\mu = 1$, ossia mantenendo invariati i valori della permeabilità del sistema pratico.

Anche la f. e. m. indotta $\dfrac{1}{\lambda}\dfrac{d\Phi}{dt}$ risulta senz'altro espressa in Volt ma la terza definizione dell'induttanza (v. § 20) non coincide colle due prime.

Possiamo dunque dire che l'ohm, il coulomb, l'ampere, il volt, il Farad, l'Henry e la permeabilità dello spazio vuoto sono unità di un sistema assoluto elettromagnetico μ_0 *m kg s* quando a λ si attribuisce il valor numerico 3162.

Questo sistema è stato qui indicato solo per mettere in evidenza, con un altro esempio, l'utilità di mantenere in evidenza anche il coefficiente λ. Aggiungiamo solo che questo sistema μ_0 *m kg s* è basato sugli identici principi e sulle identiche posizioni del sistema μ_0 *c g s* salvo l'ammettere per λ un valor numerico diverso dall'unità.

Il Giorgi in alcune importanti note pubblicate dal 1901 al 1903 (1) propose e sviluppò un sistema nel quale, oltre a raggiungere la così detta *razionalizzazione*, prendeva come unità fondamentali arbitrarie, il metro, il kg, il secondo e l'ampere internazionale (o un'altra delle unità di Chicago). La permeabilità magnetica dell'etere non è più presa come unità, essa acquista il valore $4\pi\, 10^{-7}$ (dove però il 4π va inteso come un numero che coincide con 4π con l'approssimazione con cui le unità internazionali coincidono colle teoriche). Con questo sistema si ottiene la soppressione del fattore 4π da diverse formole dell'elettromagnetismo la cui presenza, senza avere nulla di irrazionale, è inutile e si può ritenere alquanto ingombrante. Però si ha l'inconveniente di avere dei valori assai incomodi delle permeabilità; per rimediare a questo inconveniente il Giorgi sostituisce la parola induttività magnetica alla parola permeabilità, riserbando quest'ultima al rapporto tra la induttività di una sostanza e quella dell'etere; la permeabilità risulta così un numero puro. Il sistema sopra accennato, che non ha bisogno di questa complicazione, mostra che si può altrimenti raggiungere lo scopo di introdurre la unità metro e chilogrammo senza variare le unità pratiche principali.

---

(1) Vedi *Atti A. E. I.* - 1901, 1902, 1903.

RIEPILOGO

25. — Le considerazioni contenute in queste pagine hanno lo scopo di rimuovere diversi dubbi e diverse incongruenze che risultano dal modo più comunemente seguito per definire le diverse grandezze dell'elettromagnetismo le loro unità e le loro dimensioni rispetto alle grandezze fondamentali.

Il modo più semplice per raggiungere completamente lo scopo è quello di non fare nessuna ipotesi arbitraria speciale sulla natura delle grandezze e di mantenere sempre in evidenza nelle formole tutti i coefficienti che entrano nelle leggi generali; solamente in questo modo si giunge a relazioni che esprimono leggi e danno origine a definizioni indipendenti dal sistema di unità di misura, lasciando completamente libera la scelta di questo.

I diversi sistemi di unità non si stabiliscono facendo speciali ipotesi sulle grandezze, ma scegliendo come fondamentali grandezze di natura diversa. Le dimensioni delle diverse grandezze debbono essere espresse in funzione di *tutte* le grandezze fondamentali, che dalle leggi fisiche conosciute risultano strettamente necessarie alla definizione delle derivate.

Le dimensioni di una grandezza risultano così le stesse qualunque sia il sistema di unità con cui essa si misura.

Invece le dimensioni rispetto ad ogni singola unità fondamentale possono risultare differenti in due sistemi se i due sistemi contengono una o più grandezze fondamentali di natura differente.

Così il rapporto tra le dimensioni di una medesima grandezza in sistemi differenti risulta sempre espresso da un numero senza dimensioni; questa condizione dà luogo a speciali relazioni che esistono tra le grandezze di natura fisica differente prese come fondamentali nei diversi sistemi e che esprimono delle leggi fisiche.

Solo dalla considerazione delle equazioni *complete*, sia numeriche che di dimensione, si può giudicare della omogeneità o non di più grandezze e dedurne quindi se sia possibile o no misurarle colla medesima unità od opportuno dare il medesimo nome alle unità che servono alla loro misura.

Il mantenere nelle equazioni di dimensione *tutte* le grandezze fondamentali non altera affatto il valore delle unità definite nè i valori numerici delle grandezze misurate; solo permette un giudizio sull'omogeneità. A torto si asserisce che il campo magnetico e l'induzione magnetica nel sistema elettromagnetico sono grandezze misurabili colla medesima unità; a torto si asserisce che il voler distinguere la natura di quelle due grandezze l'una dall'altra e quindi il voler stabilire due nomi diversi per le relative unità equivale a modificare gli attuali principi sulle misure elettriche, o gli attuali sistemi di unità.

Si tratta invece di evitare la confusione tra le equazioni semplicemente numeriche e le equazioni di omogeneità, si tratta di mettere in rilievo come questi apprezzamenti erronei dipendano appunto dall'abitudine invalsa di considerare le equazioni di dimensione incomplete (in M L T soltanto).

M. Ascoli.

Aprile 1914.

PROVE SU ISOLATORI A SOSPENSIONE

G. VALLAURI

L'Ente autonomo « Volturno », seguendo una via finora assai poco battuta in Italia, ha deciso già da tempo di adottare per la linea ad alta tensione da Capo Volturno a Napoli (97 km, 66 kV) il tipo di isolatori a sospensione. Ciò porta, come è noto, sensibili modificazioni nel cimento e quindi nella struttura dei pali e richiede anche procedimenti di montaggio alquanto diversi dagli ordinari. Inoltre gl'isolatori sospesi sono da noi relativamente poco noti e però la scelta razionale fra i molti tipi proposti presentava qualche difficoltà. Essa fu fatta (1) sotto la guida di elementi sperimentali e di criteri tecnici, la cui sommaria esposizione potrà forse riuscire di qualche interesse.

I tipi di isolatori presi in esame furono 10; i profili di essi, insieme con le dimensioni principali, sono indicati nelle figure 1 a 10; i pesi di ciascun elemento completo risultano dalla seguente tabella:

Tipo	Peso
1	kg. 12,100
2	» 11,050
3	» 11,295
4	» 6,300
5	» 8,000
6	» 5,900
7	» 6,100
8	» 9,430
9	» 4,650

I tipi 1, 2, 3, 6, 7 ed 8 sono a cappellotto e gambo, se si voglian dare questi nomi alle due armature metalliche di ciascun elemento; i tipi 4, 5, 9 e 10 hanno invece la parte centrale a noce, e richiedono che il collegamento fra i successivi elementi sia fatto mediante nastri metallici; di essi i tipi 5 e 10 sono tipi di ancoraggio e non di sospensione, in quanto sono destinati a formare catene, disposte con il loro asse in direzione più prossima all'orizzontale che non alla verticale. Gli isolatori a cappellotto e gambo possono a loro volta suddividersi in due gruppi a seconda che vi è garantito o no il così detto concatenamento metallico. Questi si ha quando la forma del cappellotto e quella della testa del gambo (o delle parti metalliche ad essa rigidamente collegate) sono tali da impedire il distacco dei due organi e quindi la rottura della catena nel caso che la porcellana vada completamente frantumata. In base a questo criterio sono a concatenamento metallico i tipi 1, 3 e 8 e senza concatenamento metallico i tipi 2, 6 e 7. Per ottenere il concatenamento metallico occorre che la cappa, la quale è sempre di ghisa, abbia il suo orlo inferiore rientrante e ciò è ottenuto nei tipi 1 ed 8 dividendo la cappa in due emisferi tenuti insieme da bulloncini e nel tipo 3 avvitando internamente alla ba-

(1) Lo studio fu affidato ad una Commissione, di cui facevano parte il Prof. De Conciliis direttore del Gabinetto per la prova dei materiali del R. Politecnico di Napoli, l'Ing. Cangia, direttore dell'Ente Volturno e l'A. Le prove furono eseguite nel R. Politecnico.

se della cappa un collare a sezione triangolare, diviso in due settori. Occorre inoltre che il gambo termini nell'interno dell'isolatore con una testa allargata e a tal fine nel tipo 1 il gambo è costituito da due lamine ricurve che si introducono separatamente e poi si bullonano insieme, nel tipo 3 il gambo viene avvitato in una massa di rame galvanico, il cui diametro massimo è maggiore del diametro minimo del collare e nel tipo 8 il gambo si avvita in una testa metallica formata di diversi settori, che si introducono prima separatamente nella cavità interna. Come intermediarii per irrigidire il collegamento tra le parti metalliche e la porcellana vengono usati speciali cementi, ovvero, come nei tipi 2 e 3, si ricorre ad un deposito elettrolitico di rame.

Il collegamento meccanico fra i successivi elementi di una catena di isolatori è assicurato nei tipi 1 e 6 mediante un bullone; nei tipi 2 e 3 il gambo è ammanigliato con l'anello di testa della cappa successiva ed il collegamento si fa per avvitatura del gambo o dell'anello; nei tipi 7 ed 8 il gambo termina con una testa a fungo, che si introduce a snodo in una cavità ricavata di fusione nella parte più alta della cappa; in questo caso, mediante l'introduzione di una caviglietta di arresto, si impedisce che il collegamento possa in seguito sciogliersi. Infine nel caso degli isolatori dei tipi 4, 5, 9 e 10 le catene vengono formate facendo passare negli intagli della porcellana una o due strisce o nastri di bronzo o di rame, che a lor volta vengono poi chiusi o mediante bulloncini o mediante giunti a cuneo.

* *

Le prove eseguite sugli isolatori in esame furono di natura elettrica e di natura meccanica, e vennero condotte in modo da sottoporre il materiale a cimenti progressivamente più severi, al fine di raccogliere il maggior numero possibile di dati sperimentali.

Si cominciava con una prova elettrica preliminare durante la quale veniva applicata alla intiera catena di isolatori una tensione alternativa (a 42 periodi), graduabile con perfetta continuità da zero a 120 kV. Con ciò si aveva un primo indizio sulle buone condizioni di isolamento di ciascun elemento costituente la catena. Inoltre, derivando il voltometro (del tipo elettrostatico di Iona) fra ogni coppia di armature metalliche successive, era possibile di conoscere la distribuzione del potenziale lungo la catena. Questa misura è soggetta ad una causa di errore, in quanto che l'aggiunta della capacità del voltometro in parallelo a quella dell'elemento, su cui si sta misurando il potenziale, tende a diminuire quest'ultimo e ad accrescere invece il potenziale sugli altri elementi della catena. È stato possibile accertarsi che tale causa di errore aveva nelle misure in questione un'importanza limitata, verificando che la somma delle tensioni misurate sui singoli elementi risultava solo di 3 o 4 % inferiore alla tensione misurata fra gli estremi della catena. In altri termini questo risultato dimostrava che la capacità del voltometro era in ogni caso abbastanza piccola rispetto a quella degli isolatori (1). L'influenza dell'approssimazione così introdotta nella misura è resa poi del tutto trascurabile dal fatto che i risultati si utilizzano solo a scopo comparativo. Per accertarsi innanzi tutto che i valori ottenuti non dipendessero da differenze accidentali fra gli isolatori di una stessa catena e per giudicare quindi anche della uniformità di struttura fra i vari campioni di uno stesso tipo, la determinazione della distribuzione di potenziale veniva ripetuta più volte per ogni catena scambiando variamente la posizione degli elementi. Per nessuno dei campioni esaminati si ebbero a notare mutamenti sensibili, ed il valore della tensione misurata per ogni elemento risultò funzione soltanto del posto da esso occupato nella catena. S'intende che la distribuzione di potenziale dipende non solo dalla capacità degli isolatori costituenti la catena, ma anche dalla posizione di essi rispetto a tutti i corpi circostanti. Perciò la disposizione degli apparecchi e degli oggetti nella sala di prove fu mantenuta identica in tutti gli esperimenti di questa serie. Per le stesse ragioni, la distribuzione di potenziale misurata in gabinetto, sarà in genere affatto diversa da quella che si verificherà sulla linea, nel qual caso entreranno in giuoco le capacità dovute alla presenza dei pali e dei conduttori. Resta tuttavia fisso il criterio che, a pari bontà degli elementi, saranno meno cimentate (perchè cimentate più uniformemente) quelle catene, che hanno dato luogo durante le prove di gabinetto alla minore disuniformità nella distribuzione del potenziale. Come indice di questa disuniformità fu assunto il rapporto fra la massima e la minima delle tensioni misurate sui singoli elementi della catena. I valori di tali rapporti sono registrati nella seguente tabella:

Tipo	V_{max}/V_{min}
1	1,40
2	1,71
3	1,27
4	2,28
5	2,44
6	1,88
7	2,90
8	1,40
9	1,50
10	1,83

Si deve notare che il valore assai elevato del rapporto per il N. 7 non è — in tutta l'estensione del termine — confrontabile con gli altri, perchè si riferisce ad una catena di 4 isolatori, laddove tutti gli altri si riferiscono a catene di 3 isolatori.

Alle prove elettriche descritte seguiva una prova meccanica, in cui gli elementi venivano sottoposti ad uno sforzo di trazione gradualmente crescente fino a 2000-2500 kg. Questo valore era stato prestabilito col criterio che anche nei casi più sfavorevoli di rottura di una campata e di sforzi massimi accidentali sull'altra avesse a rompersi prima il conduttore di linea che non la catena di isolatori. Durante questa prova si ebbe modo di constatare che, al crescere dello sforzo meccanico, alcuni tipi a cappellotto e gambo davano luogo a sensibili scricchiolii assai prima che comparisse alcun segno esteriore di rottura della porcellana o del mastice di cemento. Tali scricchiolii sono certamente indizio di crepe o di parziali fratture formatesi nella massa interna, che danneggiano irreparabilmente l'isolamento, ed infatti gli isolatori che li presentarono (alcuni dei tipi 1 e 8), diedero poi luogo, nelle prove elettriche successive, alla formazione del corto circuito sotto tensioni

(1) Per un metodo di misura assai più complesso ed elaborato vedasi *J. J. Brenneman* e *H. M. Crothers*, questo giornale 25-I-1915, Vol. II, N. 3, pag. 67.

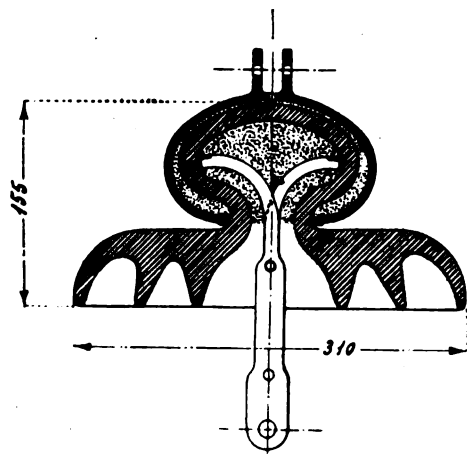



Fig. 1.

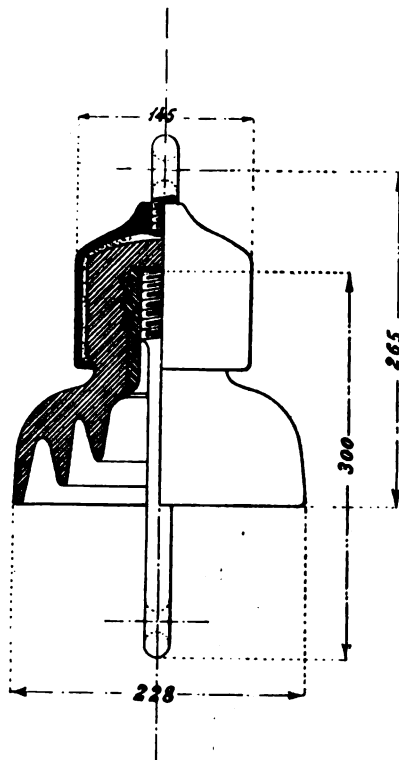



Fig. 2.

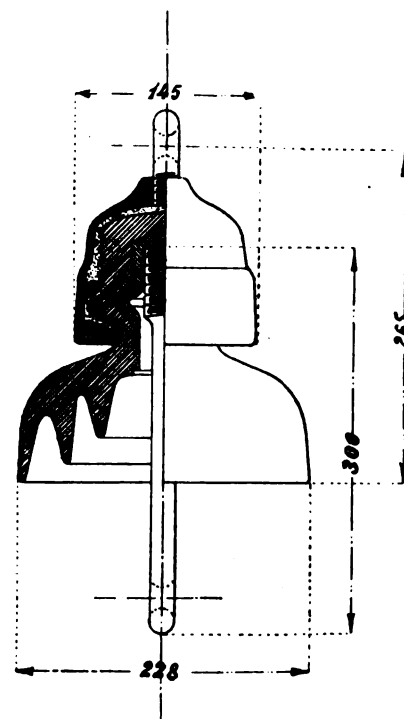



Fig. 3.

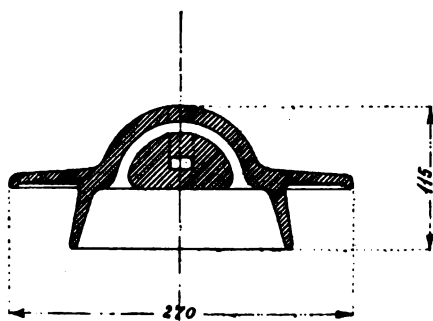



Fig. 4.

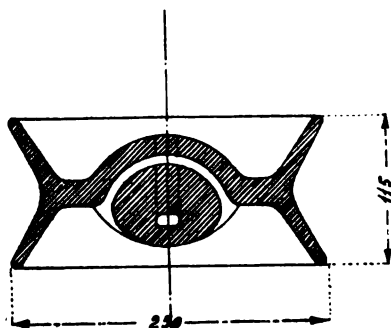



Fig. 5.

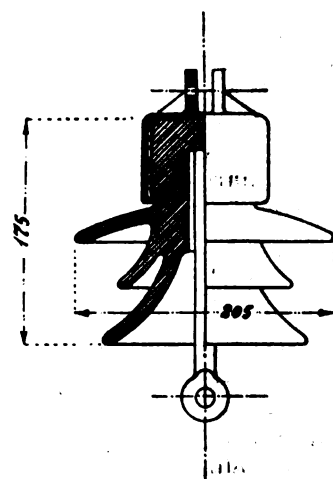



Fig. 6.

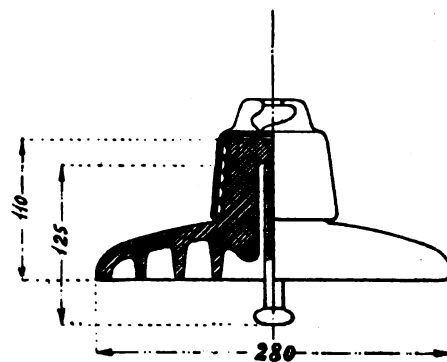



Fig. 7.

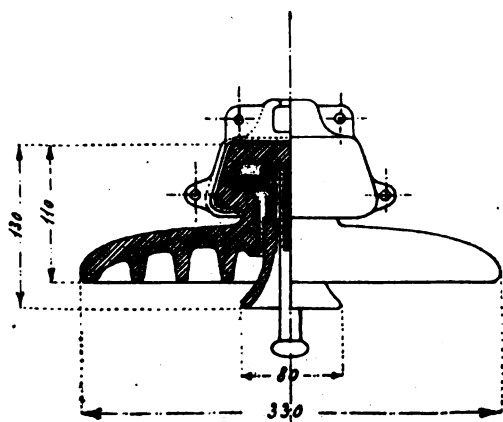



Fig. 8.

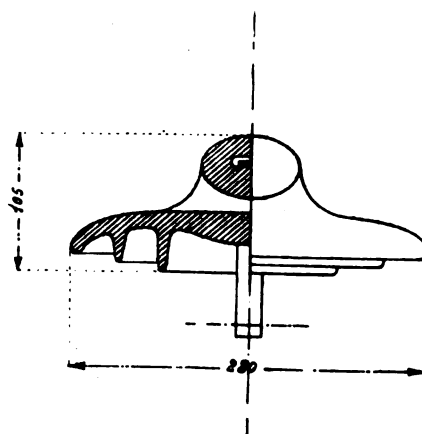



Fig. 9.

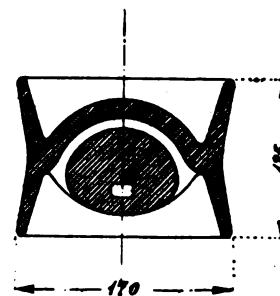



Fig. 10.

assai più basse di quelle a cui avevano resistito nelle prove preliminari. Nella stessa prova meccanica a 2000-2500 kg. i tipi 4 e 5 diedero luogo a qualche inconveniente per il modo di chiusura (mediante bulloncini) delle strisce di bronzo di connessione, ed inoltre, dei tre campioni del N. 6, uno si ruppe sotto sforzi assai moderati.

Dopo di ciò gl'isolatori venivano di nuovo assoggettati a più severe prove elettriche, sottoponendo ciascun elemento, a secco e sotto pioggia inclinata a 45°, a tensioni progressivamente crescenti fino a che si produceva la scarica elettrica. Con gli ordinari isolatori rigidi di sostegno, è noto che in generale, salvo il caso di tipi speciali o di difetti interni nella porcellana, la scarica si produce sotto forma di arco non perforante, ma superficiale; in altri termini il così detto isolamento di massa risulta normalmente superiore all'isolamento di superficie. Negli isolatori a sospensione, sottoposti a queste esperienze, si ebbero invece frequenti casi di perforazione, e ciò non solo per i tipi 1 e 8 che avevano scricchiolato sotto la tensione meccanica, ma anche per parecchi altri campioni dei vari tipi 2, 3, 5, 6, 7, 9. In quelli che meglio resistettero a queste prove, e furono nella media i tipi 2, 3 e 7, si ebbe in un solo campione su tre la perforazione a tensioni oltre 90 kV e negli altri due si arrivò invece alla scarica superficiale (preceduta sempre da intensi effluvi) a tensioni ancora superiori. Sotto pioggia obliqua l'arco si formò per quasi tutti i tipi a tensione intorno a 50 kV, solo coi tipi 2 e 3 si raggiunsero o si oltrepassarono di poco i 60 kV.

Da ultimo i campioni furono sottoposti ad una prova meccanica a fondo, assoggettandoli ad uno sforzo di trazione continuamente crescente fino alla rottura. A parte i tipi 1, 4, 5, 6 ed 8 che già nelle prove meccaniche di primo grado non avevano dato risultati soddisfacenti, queste nuove prove risultarono sfavorevoli ai tipi 9 e 10 per la poca resistenza dei giunti a cuneo usati per la chiusura dei nastri di bronzo. Sopportarono invece assai bene le prove i tipi 2, 3 e 7 che diedero i primi scricchiolii verso 4000 kg. e le prime rotture vicino ai 5000 kg. resistendo in qualche caso anche a sforzi notevelmente maggiori.

* *

L'insieme dei risultati raccolti durante queste esperienze ed a cui si è accennato per sommi capi, permise di trarre alcune conclusioni riassuntive sui criteri per la scelta del tipo di isolatore da adottare.

Dal punto di vista elettrico gli isolatori con cappellotto e gambo e con concatenamento metallico (tipi 1, 3 ed 8) danno in generale la maggiore capacità elettrostatica, perchè le due armature metalliche hanno considerevole estensione e sono a minore distanza l'una dall'altra. Ne segue che le catene formate da questi isolatori sono le meno sensibili all'influenza di capacità esterne e danno quindi la distribuzione più uniforme delle tensioni; il che, a pari potere isolante degli elementi, conferisce maggior potere isolante all'intera catena, in confronto con quelle formate da elementi di minore capacità. Naturalmente, in questi isolatori a cappellotto ed a concatenamento metallico, è più malagevole per il costruttore l'ottenere un buon isolamento di massa, perchè più facilmente la scarica perforante trova delle linee di minor resistenza, lungo cui svilupparsi. Ma con uno studio opportuno della sezione dell'isolatore, codesta difficoltà può essere ben superata, come dimostra ad es. il tipo 3, che diede ottimi risultati alle prove elettriche.

Gli isolatori a cappellotto, ma senza concatenamento metallico, e quelli con collegamento a nastro, hanno minore estensione delle armature e quindi minore capacità elettrostatica, che non i tipi a cappellotto con concatenamento. Essi risultano perciò sensibilmente inferiori dal punto di vista della distribuzione della tensione.

Un altro elemento da tener presente nel confronto fra i vari tipi è la maggiore o minore tendenza a presentare effluvii o crepitii in prossimità delle armature, per tensioni relativamente più basse che quelle di scarica ed uguali o anche inferiori alla tensione di esercizio. È noto che spesso l'effluvio prende la forma di uno stabile arco violaceo che, distaccandosi da qualche spigolo di una delle armature metalliche, va a terminare in un punto più o meno lontano della superficie della porcellana, mettendo per così dire in corto circuito il corrispondente tratto di isolamento superficiale. Non è raro il caso, che codesto arco violaceo si allunghi pian piano, pur restando invariata la tensione applicata, e conquisti un tratto sempre più esteso della superficie della porcellana, fino a innescare delle vere e proprie scariche disruptive ed eventualmente l'arco superficiale. Taluni degli isolatori sperimentati, pur resistendo normalmente a tensioni assai alte. presentavano invero l'inconveniente di dar luogo ad effluvi ed a forti crepitii già per tensioni di 20 o 30 kV. È tuttavia da notare che questo non lieve difetto dipende non tanto dal tipo di armatura metallica prescelta, quanto dalla forma più o meno arrotondata del suo contorno; e però il costruttore deve porre la maggior cura nell'evitare ogni spigolo vivo ed ogni rientranza profonda, fra i cui bordi possa determinarsi l'effluvio. Più d'uno dei tipi proposti è facilmente suscettibile di notevoli miglioramenti in questo senso. Solo per i tipi con collegamento a nastro riescirà in generale malagevole limitare gli effluvi, perchè inevitabilmente il nastro deve avere presso i suoi bordi una curvatura accentuata.

Riguardo al comportamento degli isolatori sotto pioggia, è noto che il velo di umidità coprente le superficie di porcellana esposte alla pioggia, ne annulla praticamente il potere isolante e che a lor volta, nel caso di pioggia abbondante ed obliqua, i filetti fluidi più o meno continui che si distaccano dagli orli della campana tendono ad aprire la via alle scariche. Ne segue, che in genere si hanno risultati tanto più soddisfacenti quanto più grande è il diametro degli isolatori, e che appariscono più razionali quei profili in cui gli orli delle campane interne sono allo stesso livello (N. 1, 7, 8) o addirittura ad un livello più alto (N. 2, 3) di quello dell'orlo della campana esterna, che non i profili del genere del N. 6 in cui la campana interna è esposta ad essere anch'essa investita dall'acqua nel caso di pioggia con forte vento. Con analoghi criteri debbono essere studiati i tipi di isolatori da ancoraggio, il cui profilo deve essere così fatto, che sia con pioggia verticale, sia con pioggia fortemente inclinata resti asciutta una parte dell'isolatore abbastanza estesa da garantirne l'isolamento superficiale.

Dal punto di vista meccanico, lo studio per raggiungere un buon tipo di isolatore a sospensione deve avere innanzi tutto di mira che le sollecitazioni, prodotte dagli sforzi di trazione applicati alla catena, si distribuiscano uniformemente su la maggiore parte possibile della massa di porcellana interposta fra le due armature. Queste sollecitazioni sono di varia natura a

seconda dei tipi di attacco, chè vi concorrono sforzi di compressione, di trazione e di taglio. È naturale che si debba tendere a disporre le cose in modo che la porcellana sia sollecitata solo alla compressione. Ciò parrebbe potersi ottenere con i tipi che hanno il collegamento metallico mediante nastri (tipi 4, 5, 9 e 10); ma si deve subito notare che: 1) la sezione resistente è di dimensioni molto ridotte; 2) è assai difficile studiare il profilo della curva di appoggio del nastro su la porcellana, in modo da evitare il determinarsi di forti momenti flettenti nella massa, per il contrasto fra i due nastri, che sono orientati secondo due piani fra loro ortagonali. Gl'isolatori con collegamento a nastro non appariscono perciò troppo soddisfacenti e la loro inferiorità dal punto di vista meccanico si accentua ancora per il fatto che, mentre è facile dare al nastro di bronzo una sezione sufficiente a ben resistere agli sforzi previsti, è invece assai difficile studiare un tipo di giunto, per la chiusura del nastro stesso, il quale non rappresenti una sezione di notevole debolezza rispetto al rimanente.

Quanto agli isolatori a cappellotto e gambo, le prove di resistenza meccanica non rivelarono una specifica differenza di comportamento fra quelli a concatenamento metallico (N. 1, 3, 8) e quelli senza concatenamento metallico (N. 2, 6, 7). Il punto più importante che si deve aver di mira è quello di interessare alla resistenza la massima possibile sezione di porcellana, e a tal fine si deve aver cura di dare alle armature metalliche una sufficiente estensione di appoggio e di interporre fra esse e la porcellana un materiale resistente e compatto, ed eventualmente anche un poco plastico, che agevoli la più estesa distribuzione dello sforzo. Queste considerazioni spiegano ad esempio perchè si sia trovata assai deficiente la resistenza meccanica del tipo 1, in cui l'armatura interna preme sulla porcellana solo mediante due alette di superficie limitata. Hanno invece dato risultati ottimi i tipi 2, 3 e 7, sebbene il N. 2 ed il N. 7 siano senza concatenamento. Il pregio, sotto il punto di vista del massimo sforzo, sta dunque non già nella presenza o nella assenza del concatenamento metallico, ma piuttosto nella sufficiente estensione delle armature, nella loro forma razionale e nella buona scelta dell'intermediario fra esse e la porcellana. Codesto intermediario è costituito da rame deposto elettroliticamente nei tipi 2 e 3 e da uno speciale cemento nel tipo 7.

Quanto alla maggiore o minore difficoltà di montamento, la quale costituisce un fattore di notevole importanza non solo per il primo impianto, ma più ancora per le eventuali riparazioni e sostituzioni, le esperienze eseguite permisero di concludere che: 1) nel caso di collegamento mediante nastri metallici (N. 4, 5, 9 e 10) i giunti di questi ultimi, siano essi a cuneo, siano a perni passanti, sono poco agevoli ad eseguirsi ed a disfarsi, specialmente se si vuol evitare che il materiale diventi inutilizzabile dopo una prima messa in opera; 2) i collegamenti a vite (N. 2, 3) sono anch'essi poco comodi ad eseguirsi in opera e, se la femmina è ricavata in un blocco di materiale dolce come il rame galvanico, essa può deteriorarsi facilmente dopo poche avvitature e svitature del perno; 3) risultano più convenienti i collegamenti mediante bulloni (N. 1 e 6) o meglio ancora quelli con perno a testa a fungo (N. 7 e 8), purchè provvisti di un arresto che ne impedisca in ogni caso il disgiungimento.

Anche il peso degli isolatori non è una quantità trascurabile, poichè giova che esso non sia troppo piccolo, in quanto contribuisce, insieme con il peso del conduttore di corrente, a conferire una certa stabilità alla linea sospesa. Questo requisito non è tuttavia essenziale, perchè, ove occorresse, sarebbe facile aumentare opportunamente il peso del pezzo serrafilo che si connette all'estremo inferiore della catena. (1)

Di alcuni altri elementi di giudizio non fu possibile tener conto per la difficoltà di istituire concludenti esperienze al riguardo. Tali sono ad esempio i criteri relativi al logorìo dei pezzi di collegamento fra isolatore ed isolatore per effetto delle vibrazioni e delle oscillazioni delle catene; e quelli relativi al comportamento dei cementi e degli altri materiali, usati come intermediario fra porcellana e metallo, sotto la lenta, ma continua azione degli agenti atmosferici ed in particolare delle variazioni di temperatura.

Ad ogni modo i risultati raccolti furono ritenuti sufficienti per concludere che i tipi i quali dimostrarono le qualità più pregevoli, sono i N. 2, 3 e 7. Fra di essi il N. 3 offre in più il vantaggio di una migliore distribuzione delle tensioni lungo la catena, per effetto della sua maggiore capacità elettrostatica, e quello di una permanente continuità meccanica della sospensione anche in caso di frattura della porcellana, per effetto del concatenamento metallico garantito dalla forma delle armature.

È forse superfluo far rilevare che, per ragioni ovvie, le conclusioni qui riportate si basano esclusivamente su criteri tecnici e lasciano da parte un elemento importantissimo, quale è il prezzo dei vari tipi di isolatori. Il criterio dell'economia dell'impianto si troverà in generale in contrasto con quello della sua eccellenza tecnica; invero esaminando i profili e la struttura dei vari tipi sperimentati e tenendo anche conto della tabella dei pesi, non è difficile formarsi un giudizio, per quanto grossolano ed approssimativo, sulle differenze di costo fra gli uni e gli altri. Esso risulterà naturalmente tanto più alto quanto maggiore è la quantità e migliore la qualità del materiale impiegato, quanto più artificiosa la sua struttura, quanto più lunghe le lavorazioni meccaniche, quanto più complicata la forma della parte in porcellana, quanto più probabili e quindi numerosi gli scarti di fabbricazione ecc. ecc. In base a tutti questi elementi è facile prevedere ad esempio che per l'appunto i tipi a cappellotto e gambo e aventi il concatenamento metallico, tipi che se ben eseguiti (es. N. 3) sembrano sodisfare meglio di ogni altro al maggior numero di requisiti tecnici, saranno in genere i tipi più costosi. La soluzione di questo particolare problema della scelta degli isolatori di sospensione consisterà dunque, come la soluzione di ogni altro problema industriale, in un compromesso tra ragioni tecniche e ragioni economiche, e per la conclusione di questo compromesso, quando si tratti di linee simili a quella del « Volturno », i risultati qui riassunti potranno forse fornire qualche utile elemento di giudizio. In base ad essi e nel caso particolare della linea Volturno-Napoli, l'Ente ha scelto ed adottato un tipo di isolatore molto simile al N. 2 e ne ha affidato la fornitura alla Società Ceramica Richard-Ginori.

---

(1) Vedasi questo giornale, 1914, pag. 290: *Uso pratico degli isolatori a sospensione.*

SUNTI E SOMMARI

ELETTROTECNICA GENERALE.

G. BENISCHKE. — *Le curve di corrente e di tensione e le prove sopra i dielettrici.* — (« E. T. Z. », 1915, pag. 396, 5 agosto).

1. — Le grandezze alternate vengono correntemente definite per mezzo del solo *valore efficace,* facendosi tacitamente l'ipotesi che l'andamento dei valori istantanei si scosti poco dall'andamento sinusoidale; ed è pure il valore efficace che viene generalmente misurato dagli apparecchi (per lo più del tipo elettrodinamico o del tipo a filo caldo). Ora, se l'ipotesi accennata non si scosta troppo dal vero in molti casi comuni, non può dirsi lo stesso in altri, per esempio nel caso delle macchine speciali che si impiegano per le prove di rigidità dielettrica degli isolanti. Secondo l'A., sono più frequenti che non si creda i casi in cui il vero valore massimo della tensione si scosta dal valore calcolato (in base al valore efficace ed all'ipotesi della sinusoidalità, del 10 e perfino del 15 % in più od in meno). Per conseguenza, allorchè si cimenta un dielettrico a 200 000 volt efficaci, il valore massimo della tensione (che nell'ipotesi della sinusoidalità sarebbe di circa 282 000 volt) può variare all'insaputa dell'operatore fra 254 000 e 310 000 volt anche ammettendo scarti non superiori al 10 %, tanto più che la forma della curva di tensione si modifica generalmente ed irregolarmente col variare del carico della macchina.

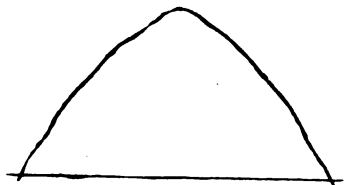



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

Che queste affermazioni non siano esagerate, l'A. lo dimostra mediante le figure 1, 2, 3, 4 che riproducono le curve di tensione (rilevate con l'oscillografo) in diverse condizioni, di uno stesso alternatore che per due anni è stato realmente impiegato nel Laboratorio di una grande Ditta per le prove di rigidità dielettrica. In particolare, la fig. 1 rappresenta la curva di tensione a vuoto; la fig. 2 si riferisce all'erogazione di 5 ampere su di un apposito trasformatore di prova: il rapporto fra intensità massima ed efficace è circa 1,51; la fig. 3 all'erogazione di 39 ampere (rapporto di cui sopra eguale a 1,57); finalmente la fig. 4 all'erogazione di soli 19 ampere (rapporto 1,58) ma con un fattore di potenza maggiore che nel caso precedente. Si noterà che nel caso della fig. 4 il rapporto differisce del 12 % dal valore relativo all'ipotesi della sinusoidalità.

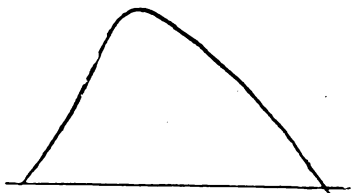
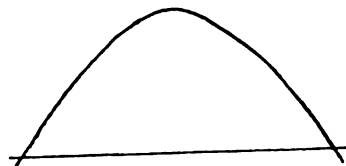



Fig. 5.

Fig. 5

Se ne può logicamente concludere che in generale, anche per una medesima macchina, le indicazioni dei voltmetri *non* sono proporzionali (a causa del variare del fattore di forma) ai valori massimi della tensione. E poichè non vi sono mezzi facili per la misura diretta del fattore di forma, è necessario che le macchine siano studiate in modo speciale per la produzione di tensioni sinusoidali quanto più è possibile. L'A. ha avuto occasione di osservare che dànno ottimi risultati l'uso di espansioni polari oblique e l'uso di uno speciale tipo di smorzamento elettromagnetico a correnti di Foucault. La fig. 5 rappresenta la curva di tensione data dalla macchina di cui sopra, modificata secondo questi criteri, in corrispondenza ad una erogazione di 40 ampere.

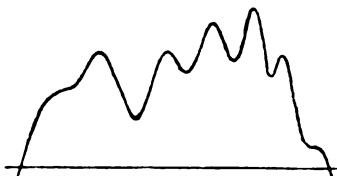
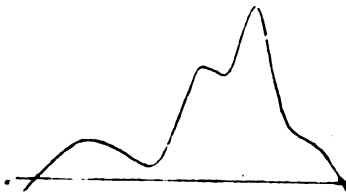



Fig. 6.

Fig. 7.

2. — Le deformazioni delle curve di tensione degli alternatori possono ritrovarsi, assai accentuate, nel secondario dei trasformatori ch'essi alimentano, specie se questi hanno una notevole capacità propria: è il caso dei trasformatori per altissime tensioni. Così la fig. 6 rappresenta la curva di tensione secondaria di un trasformatore di prova per 150 000 volt alimentato dalla corrente alla quale si riferisce la fig. 2. Si vede l'enorme ampiezza assunta dall'armonica di 13° ordine che compariva appena nella fig. 2. La fig. 7 si riferisce allo stesso trasformatore, ma alimentato dalla corrente corrispondente alla fig. 3: qui l'armonica più visibile è del 7° ordine. La circostanza dell'esaltarsi di armoniche di ordine diverso a seconda delle condizioni di funzionamento si spiega tenendo presenti le particolarità costruttive dell'alternatore e del trasformatore in questione (in particolare del numero dei fori nei quali è ripartito l'avvolgimento dell'alternatore) ed il diverso spostamento di fase tra tensione e corrente a seconda del carico.

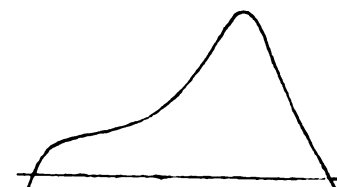



Fig. 8.

Finalmente, la fig. 8 si riferisce ancora allo stesso trasformatore, ma alimentato dalla corrente relativa alla figura 4: qui è l'armonica di ordine 5° che compare, provocando deviazioni enormi della sinusoidalità.

L'influenza deformatrice del trasformatore cresce assai con la tensione di prova, dipendendo tale influenza dalla capacità della macchina, la quale varia presso a poco col quadrato del numero di spire. Da questo si potrà giudicare delle difficoltà che si incontrano volendo istituire prove serie e ben definite a tensioni altissime.

MISURE.

A. E. KENNELLY, R. W. CHADBOURN, G. D. EDWARDS. — *Sulla realizzazione di una sorgente luminosa sensibilmente puntiforme e di intensità sensibilmente eguale nelle diverse direzioni.* — («Transactions of the Illuminating Engineering Society», 1915, N. 1).

La realizzazione delle sorgenti luminose puntiformi è molto importante nei riguardi dei proiettori, per i quali, tuttavia *non* occorre che la sorgente luminosa abbia intensità eguale nelle diverse direzioni (e molto più importante che sia elevato lo splendore intrinseco). Sarebbe invece assai utile nelle misure fotometriche di poter disporre di lampade che riunissero contemporaneamente le due accennate proprietà.

Se veramente il solido fotometrico di una lampada fosse sferico, il rapporto fra l'intensità luminosa in una qualsiasi direzione e l'intensità media sferica (definita nel modo ben noto) sarebbe costantemente l'unità. Una idea esatta dello scostarsi dall'uniformità di una certa lampada può quindi essere data sia dall'ispezione del solido fotometrico sia dalla conoscenza, direzione per direzione, del quoziente della differenza fra intensità effettiva e intensità media sferica e l'intensità media sferica. E se, per il

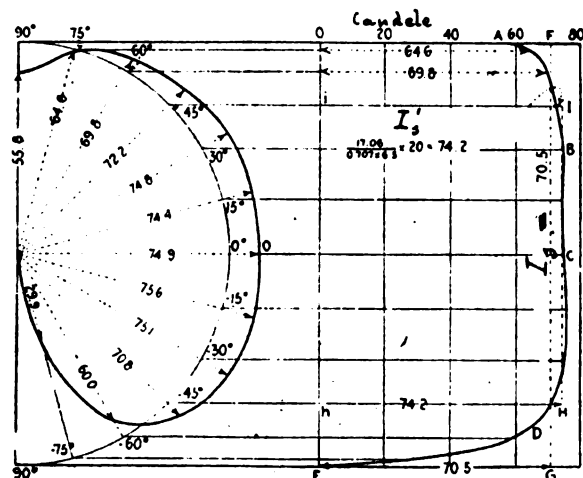



Fig. 1.

momento, non sembra possibile realizzare praticamente una lampada di intensità uniforme in *tutte* le direzioni, presenta difficoltà minori l'ottenimento dell'uniformità entro un angolo solido determinato, anche se grande. In particolare, per le lampade elettriche ad incandescenza conviene astrarre dalla luce emessa entro due coni aventi per asse l'asse della lampada ed un angolo al vertice di circa 90°; chè le perturbazioni causate nella distribuzione della luce dalla presenza dell'attacco della lampada, dai sostegni dei filamenti e, nella parte opposta, dalla sfilatura dell'ampolla e dai sostegni non sono eliminabili. È da notare, del resto, che nei coni ora accennati non viene emessa che una frazione relativamente piccola del flusso luminoso totale; chè l'angolo solido a cui essi corrispondono è circa 3/10 di quello corrispondente all'intera sfera di emissione.

Dopo qualche tentativo, gli AA. hanno ottenuto buoni risultati dalla lampada da 100 watt rappresentata dalla fig. 2, a vetro smerigliato. Il diametro dell'ampolla (sferica) è di circa 9,5 cm.; il filamento di tungsteno è avvolto a spirale serrata del diametro di circa 1 mm., e la spirale è sorretta da sostegni in dieci punti in guisa da formare dei festoncini molto brevi e molto ravvicinati. La fig. 1 rappresenta la sezione meridiana del solido fotometrico ed il grafico di Rousseau per la determinazione dell'intensità media sferica. Si vede che nelle direzioni facenti con un piano orizzontale angoli minori di 30°, l'intensità luminosa è estremamente costante (varia fra: 74,4 candele e 75,5 candele, cioè del 1,6 %); e la costanza si mantiene abbastanza fino ad angoli di circa 45°.

L'intensità media sferica I_s risulta di 70,5 candele; escludendo dal computo la luce emessa entro i due coni

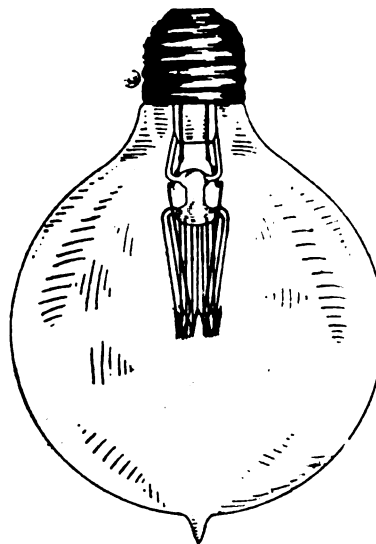



Fig. 2.

sopra accennati, la nuova media sferica I'_s risulta un po' maggiore, di 74,2 candele, mentre il valore minimo è di 70,8 candele ed il massimo di 75,6.

Gli AA. notano che l'uniformità potrà essere ancora migliorata impicciolendo le dimensioni del filo incandescente e dei sostegni ed aumentando il diametro dell'ampolla.

:: :: CRONACA :: ::

Le nostre Imprese elettriche e la Guerra

Completiamo — desumendolo dall'*Industria Elettrica* — l'elenco delle iniziative delle Società Esercenti Imprese Elettriche nelle eccezionali contingenze attuali.

La *Società Anonima dei Tramways Napoletani* ha investito nel Prestito Nazionale L. 80 000 del Fondo Pensioni; ha facilitato sulle proprie linee il libero transito ai membri del Comitato d'organizzazione civile, e la vendita del tricolore pro Croce Rossa; aiuta i propri salariati completando il sussidio dello Stato fino a raggiungere l'intera paga, e i propri stipendiati indipendentemente dal sussidio dello Stato.

La *Società Elettricità Toscana, Pisa,* ha versato L. 1000 al Comitato di preparazione e L. 500 alla Croce Rossa, oltre alla sottoscrizione del personale; conserva il posto a tutti i richiamati, sussidiandoli secondo le loro paghe giornaliere, le condizioni economiche di famiglia e il sussidio governativo.

La *Società degli Alti Forni e Acciaierie di Terni* ha sottoscritto un milione al Prestito Nazionale, ha versato 50 000 lire al Governo per le famiglie dei richiamati, 25 000 lire alla Croce Rossa, 10 000 lire al Comitato di Mobilitazione civile di Terni, al quale dà un contributo mensile di L. 1000, oltre ai contributi del proprio personale.

Ai propri impiegati conserva il posto e corrisponde loro l'intero stipendio, i 2/3, il 1/2 stipendio per tutto il 1915 a seconda del loro stato di famiglia; a quelli richiamati come ufficiali, detraendo lo stipendio e l'indennità governativa meno L. 200 mensili.

Sussidia i propri operai pure a seconda lo stato di famiglia e in modo da raggiungere, col sussidio governativo, i 3/4 della paga giornaliera.

Il *Laboratorio Elettrotecnico Ing. Luigi Magrini. Bergamo,* ha sottoscritto al Prestito Nazionale per L. 50 000, il personale per L. 25 000 aiutato dalle agevolazioni della Società. Mediante ritenuta sui propri stipendi e salari,

il personale versa circa L. 400 mensili per le famiglie dei richiamati. La Società aiuta i propri impiegati e operai richiamati con compensi variabili colle condizioni di famiglia.

La *Società Illuminazione Elettrica, Roma*, conserva il posto al proprio personale non avventizio richiamato, e lo sussidia se scapolo coll'indennizzo di quattro settimane di salario, se ammogliato coll'intero salario diminuito però da altri eventuali sussidi statali o privati. Ha contribuito a vari Comitati dei paesi ove fornisce energia elettrica.

La *Società Anonima per distribuzione di energia elettrica Ing. Banfi, Milano*, ha versato L. 40 000 al Prestito Nazionale, L. 1500 al Comitato Milanese d'assistenza, oltre altre somme ai vari Comitati locali dei paesi ove distribuisce energia. Corrisponde al proprio personale richiamato i 2/3 della mercede.

La *Società Marchigiana per Imprese Elettriche* ha versato 1000 lire per le opere d'assistenza alle quali il proprio personale versa L. 100 mensili. Agli impiegati richiamati corrisponde l'intero stipendio fino a tre mesi e la metà per i successivi; agli operai la metà paga.

Tramways et Eclairage Electriques à Catania. La Società ha versato L. 1000 al Comitato di preparazione, L. 500 alla Croce Rossa, L. 500 ai Nidi.

Conserva il posto al proprio personale richiamato, che sussidia variamente, secondo lo stato di famiglia e gli anni di servizio.

La *Società Anonima Elettrica Trevigiana, Treviso*, ha sottoscritto L. 20 000 al Prestito Nazionale; ha versato L. 1000 al Comitato di assistenza, corrisponde la mezza paga e il mezzo stipendio ai propri operai e impiegati richiamati.

La Società Ligure d'Elettricità, Genova, ha investito nel Prestito Nazionale il fondo di riserva, cioè L. 30.000; ha versato complessivamente, col personale, alle varie opere di Assistenza, L. 500. Corrisponde l'intero stipendio per tutto il 1915 al personale richiamato.

La Società Elettrica Centrale, Bologna, è associata alle consorelle *Bolognese di Elettricità* e *Idroelettrica del Brasimone* per le Opere di assistenza e come esse sussidia il personale richiamato.

La Società per Applicazioni di Energia Elettrica, Torre Annunziata, ha sottoscritto L. 10 000 al P. N.; ha versato L. 2000 ai vari Comitati, oltre un contributo mensile di L. 300. Conserva il posto al personale richiamato, corrispondendo la metà stipendio a quello pagato a mese, il terzo della paga a quello pagato a ora.

La *Società delle Forze Idrauliche del Moncenisio, Torino*, ha sottoscritto L. 100 000 al Prestito Nazionale, agevolando al proprio personale il concorso a tale sottoscrizione; ha versato complessivamente L. 7000 ai vari Comitati d'assistenza.

Per i primi tre mesi di guerra ha deliberato di conservare l'intero stipendio al personale con famiglia, il mezzo stipendio a quello senza — riservandosi di prendere altre disposizioni in seguito.

La *Società Sicula Imprese Elettriche, Palermo*, oltre a varie somme elargite ai Comitati locali di assistenza, ha stanziato L. 10 000, al mese per sussidiare le famiglie del proprio personale richiamato, al quale corrisponde l'intero stipendio o il mezzo a seconda lo stato di famiglia e l'aiuto del Governo.

La *Società Brioschi per Imprese Elettriche, Milano*, ha versato complessivamente L. 4000 ai vari Comitati di assistenza nelle varie città dove distribuisce energia; corrisponde poi circa L. 1300 alle famiglie dei propri operai richiamati, che sono 24.

*

Il Tecnomasio Ital. Brown Boveri ci prega di rettificare la nota che lo riguarda pubblicata a pag. 703. Esso ha infatti sottoscritto L. 10 000 al Comit. Milanese e non L. 1000 come fu pubblicato a pag. 105 dal Bollettino degli Esercenti Imprese elettriche dal quale noi desumemmo le notizie ed al quale giriamo pertanto le osservazioni della Ditta. Di più non abbiamo dato notizia di L. 3600 e 50 centesimi, raccolte fra gli impiegati della Ditta, come del resto non avevamo detto di analoghe raccolte fra gli impiegati di altre ditte, non essendoci proposti che di dare notizie delle principali iniziative delle nostre maggiori Imprese elettriche.

APPLICAZIONI.

La tassa sull'energia elettrica ed il riscaldamento elettrico. — Dalla stampa politica riproduciamo il testo del decreto luogotenenziale relativo alla tassa sull'energia elettrica ed inteso a facilitare le applicazioni dell'energia elettrica al riscaldamento. Potremo occuparci più ampiamente di esso, a ragion veduta, nel prossimo numero.

ART. 1. — Agli esercenti officine di energia elettrica che ne facciano domanda entro un mese dalla pubblicazione del presente decreto, con decreto del ministro delle Finanze, è concesso di corrispondere limitatamente al semestre novembre 1915 - aprile 1916 la tassa dovuta allo Stato per il consumo di energia elettrica ad uso illuminazione e di riscaldamento mediante il pagamento di un canone eguale all'ammontare della tassa accertata al debito dell'esercente per il corrispondente periodo 1914-15 aumentato in ragione presunta del maggiore consumo di energia per uso illuminazione nel semestre novembre 1915-aprile 1916. Tale aumento sarà determinato tenendo anche conto dell'incremento verificatosi nella azienda industriale posteriormente al 30 aprile 1915 per effetto di maggiore distribuzione di energia per usi soggetti a tassa. Non potrà in nessun caso essere inferiore al cinque per cento dell'ammontare suddetto.

ART. 2. — Il ministro delle Finanze stabilirà nel decreto di concessione le garanzie necessarie perchè il favore dell'abbonamento si traduca in corrispondenti vantaggi accordati dagli esercenti ai consumatori di energia elettrica per riscaldamento.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Società Elettrica Milanese - Milano — Capitale L. 6 000 000.

Il 26 Settembre u. s. venne tenuta in Milano l'assemblea straordinaria di questa Società, che prima si chiamava Soc. Elettrica Milani e aveva sede a Verona. In essa venne approvato il seguente bilancio al 30 giugno 1915.

Attivo: Impianti sociali L. 7 850 311,36; Terreni e fabbricati L. 240 000; Magazzino 146 679,64; Partecipazioni lire 1 482 160; Depositi cauzioni 94 794,15; Cassa 36 155,70; Crediti e partite da liquidarsi 87 348,42; Spese progetti nuove concessioni 10 000; Cauzioni 405 623,15; Partite passive dell'esercizio in corso 588 910,86. — Totale 10 941 983,38 in confronto delle risultanze contabili che sommavano l'Attivo a L. 13 980 413,63.

Passivo: Capitale sociale L. 3 000 000; Obbligazioni lire 2 227 500; Debiti ed effetti da pagare 493 353,96; Avanzo utili 1914 lire 10 173,86; Cauzioni di amministratori L. 400 000; id. di terzi in titoli 5 623,15; idem in contanti 8 000; Partite attive dell'Esercizio in corso 797 332,31. — Totale lire 10 941 983,28 in confronto del totale risultanze contabili in L. 13 980 413,63.

L'Assemblea in seguito alle risultanze di questo bilancio ritenne di ridurre il capitale a L. 3 000 000 diviso in 3000 azione da L. 1000.

Indi fu approvato la fusione con la Soc. Anonima Veronese di Elettricità, dal capitale di L. 800 000, portando così il capitale complessivo a L. 3 800 000.

Società Italiana per conduttori elettrici isolati e prodotti affini - Livorno. — Capitale L. 1 500 000.

Il 16 Settembre u. s. venne tenuta l'Assemblea Generale ordinaria di questa Anonima nella quale si approvò il bilancio al 30 Giugno 1915, riportato qui appresso:

Attivo: Terreni e fabbricati 404 953,07; Macchinario lire 498 213,17; Attrezzi e utensili L. 1; Conto Bobine 1; Mobilio 1; Cassa lire 56 978,10; Fondi pubblici 13 600; Conto degli acquisti (materie prime di consumo, prodotti lavorati e in corso di lavorazione) 1 106 188,25; Merci in deposito presso terzi e presso Agenzia di Milano 84 035,52; Debitori diversi 1 029 867,23; Effetti da esigere e effetti all'incasso 34 956,95; Cedole da incassare 4 843,26; Depositi a garanzia: di nostra proprietà 77 227,26; di proprietà di terzi L. 115 900; Depositi a cauzione L. 210 000 — Totale L. 3 636 765 81.

Passivo: Capitale sociale L. 1 500 000; Fondo di riserva L. 30 915,66; Azionisti conto dividendi 3 300; Effetti da pa-

gare L. 892 979,05; Creditori diversi 707 838,96; Depositanti a garanzia 115 900; Depositanti a cauzione 210 000; Residuo utili 1913-14 L. 16 565,96; Utili esercizio 1914-15 lire 159 266,18 — Totale L. 3 636,765,81.
Dividendo distribuito: 8 %.

Unione Esercizi Elettrici - Milano. — Capitale L. 10 000 000.

Bilancio approvato il 29 Settembre:

Attivo: Cassa e presso Banche lire 282 293,30; effetti in Portafoglio 110 686,30; Valore patrimoniale impianti lire 14 572 716,23; Mobili sede 5 000; Magazzini L. 742 719,27; Debitori Esercizio 468 512,60; idem Sede lire 234 472 10; Titoli di proprietà, partecipazioni in Società diverse lire 4 003 640,43; Depositi a garanzia presso terzi L. 95 602,42; Depositi (Amministratori 500 000, di terzi 2 500) L. 502 500; Spese di creazione ed emissione obbligazioni lire 464 506,07 — Totale L. 22 482 648,72.

Passivo: Capitale sociale L. 10 000 000; Riserva statutaria 200 928,39; Obbligazioni (emesse 7 000 000 - meno le rimborsate in L. 158 000 L. 6 842 000; Cauzioni Amministratori e di terzi 502 500; Azionisti conto dividendo lire 247 608; Effetti a pagare L. 1 255 000; Creditori per forniture diverse L. 2 927 269,36; Riserva per svalutazione e deperimenti degli impianti 200 000; Riserva per svalutazione titoli L. 300 000; Utile a pareggio L. 7 142,97 — Totale L. 22 482 648,72.

Dinamo - Società Nazionale per Imprese Elettriche - Milano. — Capitale L. 5 000 000.

Bilancio approvato il 28 Settembre:

Attivo: Impianto del Sempione e linee di distribuzione L. 9 122 931,31; Studi e terreni per progetti diversi lire 74 116,97; Mobili, istrumenti, automobile 8 488; Cassa lire 30 054,83; Valori di proprietà 140 000; Materiali e scorte L. 94 170,61; Debitori diversi 839 033,63; Depositi presso terzi L. 116 424,87; Depositi cauzionali (cauzione Amministratori L. 650 000. — Totale L. 11 075 220,22.

Passivo: Capitale sociale (n. 50 000 azioni da L. 100 cadauna) L. 5 000 000; Fondo di riserva lire 36 214 73; Creditori diversi L. 4 681 707,92; Depositanti per cauzione (cauzione Amministratori) 650 000; Fondo ammortamenti e reintegrazione capitale L. 463 489,54; Utili disponibili (indivisi esercizi precedenti L. 3 117,10, dell'esercizio 1914-15 lire 240 690,93) L. 243, 808,03. — Totale L. 11 075 220,22.
Dividendo distribuito: 4 %.

Società Idroelettrica di Cerro al Lambro - Milano. — — Capitale L. 200 000.

Bilancio approvato il 28 Settembre:

Attivo: Impianti: Diga Centrale e Macchinario: Lire 1 300 452,36; Impianti di distribuzione L. 723 388,14) lire 2 052 840,50; Mobili, attrezzi e istrumenti di misura lire 11 773,40; Materiale e scorte L. 50 187,70; Cassa L. 17 446,57; Debitori diversi L. 35 082,13; Utenti debitori per energia L. 11 777,37; Depositi attivi presso terzi L. 5 900; Titoli e valori L. 74 60; Risconti L. 103 991,87; Depositi cauzionali: (Consiglieri 32 000; Imprenditori L. 18 650) L. 50 650). — Totale L. 2 319 724,14.

Passivo: Capitale sociale L. 200 000; Creditori 798 948,89; Effetti da pagare L. 1 162 254,20; Fornitori L. 27 505 37; Fondo Ammortamenti e Deperimenti: (Esercizio precedente L. 19 727; Esercizio 1914-1915 L. 60 638,68) L. 80 365,68; Depositanti a cauzione (come all'Attivo) L. 50 650. — Totale L. 2 319 724,14.

Società Elettrica del Pellino - Borgomanero. — Capitale L. 700 000.

Bilancio approvato:

Attivo: Beni stabili, canali, officine idro-termo-elettriche L. 168 200,55; Macchinari apparecchi 204 494,71; Condutture elettriche e telefoniche 429 619,27; Mobilio e attrezzatura 21 435,89; Magazzino 98 562,39; Cassa 22 173,68; Utenti e debitori diversi 88 686,22; Depositi cauzionali per concessioni 8 983,10; Titoli di proprietà 11 382,60; Depositi cauzionali amministratori 98 000. — Totale L. 1 151 568,32.

Passivo: Fornitori e creditori diversi 243 709 71; Fondo di riserva 11 169; Azionisti saldo dividendo 34,75; Depositi cauzionali amministratori 98 000; Capitale Sociale (N. 28 000 azioni da L. 25 ciascuna) L. 700 000; Ammortamenti 52 746; Rimanenza utile Esercizio 1913-14, 319,41; Utile netto Esercizio 1914-15: 45 589,45. — Totale L. 1 151 568 32.
Dividendo distribuito: 6 %. (*Sole* 28 Sett.-2 Nov.)

(*m. s.*)

NOTIZIE DELL'ASSOCIAZIONE

I NOSTRI MORTI IN GUERRA

MARIO GRANATA

(*Parole del socio Ing. Cenzato all'assemblea della Sezione di Napoli*).

Di un altro giovanissimo collega e consocio, l'Ing. Mario Granata, dobbiamo oggi onorare la memoria.

Altri più a Lui vicino per età e per comunanza di studi avrebbero potuto più opportunamente ricordarlo. Ma i giovani sono, per loro buona ventura, sui campi di battaglia per ricordare con altri propositi il compagno caduto, e fra i rimasti a me tocca il compito caro e penoso, per aver avuto l'Ing. Granata come collaboratore alla Società Napoletana, dalla sua laurea alla sua partenza per la fronte.

Nato a Napoli nel novembre 1887, Mario Granata compì i suoi studi, laureandosi nell'aprile 1914 e conseguendo sotto la guida del Prof. Lombardi il diploma di Elettrotecnica.

Dopo la laurea, adempiendo ai suoi obblighi di leva, a Firenze nel 3° Genio, Sezione Telegrafisti, conseguì il grado di sottotenente, occupandosi particolarmente di impianti di telefonia da campo e di radiotelegrafia.

Compiuto il servizio militare, venne assunto dalla Società Napoletana per Imprese Elettriche e addetto, nell'Ufficio Progetti, allo studio dei lavori nuovi.

Egli cadde troppo giovane perchè gli sia stato possibile nel campo della nostra attività professionale, dove l'esperienza è terreno necessario anche ai semi più fecondi, di segnare l'opera propria con una impronta personale. È rimasto, forzatamene, una promessa, nota ai professori, ai compagni, ai pochi coi quali s'è trovato ad iniziare la sua vita professionale.

E sarebbe mancare alla Sua memoria, contravvenire alle ragioni ideali di questa nostra commossa ricordanza, forzare il carattere della sua tesi di laurea, dei suoi primi tentativi e dei suoi primi lavori, oltre i limiti dell'affermazione di uno spirito alacre che guarda sereno il suo avvenire.

Era spirito essenzialmente fattivo. Nel nostro ufficio, con la bontà ch'era un altro pregio del suo carattere, seguiva docile il mio consiglio di temprare ancora nello studio il suo ingegno, prima di accingersi ai cimenti della pratica che contende inesorabilmente al professionista il pane intellettuale del libro. Ma alla pratica, all'esercizio attivo, egli tendeva con tutte le sue forze. Aveva innato il senso dell'artificio meccanico, ch'è un dono della natura, come il senso dei colori e dell'armonia. Il dettaglio lo interessava, lo entusiasmava, lo portava ad amare la pratica manuale. E il suo studio era zeppo di ordigni e di utensili, acquistati coi suoi risparmi, come un altro di noi acquisterebbe un libro o l'abbonamento a una rivista. Nella sua casa di tutto aveva fatto, coi suoi mezzi primordiali, dedicandovi il tempo degli svaghi o del riposo: dall'impianto elettrico, al motorino per la macchina da cucire, dai campanelli al telegrafo senza fili.

La vita militare, aveva lasciato in lui un grato ricordo, forse un po' nostalgico.

Alimentava in ogni modo la fiamma per la nostra guerra che urgeva fra il lento lavorìo della storia, il veneto sangue materno, e la consuetudine di passare le vacanze estive dove l'alato leone di S. Marco, s'erge in faccia al bel mare di Trieste. E visse ora per ora nell'ansioso desiderio della partenza, che non potevano diminuire il tenero affetto dei suoi genitori e il nascente amore della fidanzata.

Al fronte fu dei primi a passare l'Isonzo, fra i primi a Monfalcone. Poi fu addetto al Comando Supremo, dove era pure il fratello suo minore, anche egli Ingegnere, anche egli sottotenente di complemento al Genio.

Vuole la fortuna d'Italia che fra i nostri ufficiali l'audacia sia regola. E non è pertanto a fare speciale menzione del disprezzo del pericolo che il Sottotenente Granata ha dimostrato, spingendo la sua esuberante attività a meritarsi gli amorosi rimproveri del suo Capitano. Scriveva entusiasta. Mai il pensiero del pericolo che la sua giovane vita correva: ma piuttosto il convincimento che fino a guerra compiuta più non gli appartenesse.

E la morte l'aspettava, come vi è noto, allo svolto di una strada, nei pressi di Udine. Partito per portare ordini, la sua motocicletta si scontrava con un camion, ed Egli restava ucciso sul colpo.

Il povero padre — nobile figura di funzionario, raro esempio di intelligenza e di operosità, che aveva col sacrificio quotidiano dei suoi anni più giovani dato ai figli il modo di conseguire la laurea, — venendo il giorno dopo la disgrazia alla Società Napoletana, brancolando come ebbro, per salutare la stanza in cui il suo Mario aveva vissuto, il tavolo su cui il suo Mario aveva lavorato, i libri che il suo Mario aveva studiato, trovò ancora nel suo dolore un rimpianto: quello che al figliolo suo fosse stata contesa la fine gloriosa sul campo di battaglia. Gli pareva che un'oscura sciagura crudele, non la Patria, glielo avesse rapito.

No, povero padre. L'episodio è svanito. Nell'adempimento di un dovere che pareva tranquillo, come nella foga di un assalto. Al tuo Mario i fiori e gli onori dei caduti per la Patria, fin che il nome d'Italia sia sacro agli Italiani.

G. C.

NECROLOGIO

Il 6 Agosto u. s. all'età di soli 42 anni moriva in Napoli il nostro amato Collega

Prof. Ing. LUIGI DE BIASE

vittima di un male inesorabile che da alcuni anni con spietata costanza, ne corrodeva la fibra sotto lo sguardo ansioso e desolato dell'adorata consorte.

Luigi de Biase nacque ad Afragola l'otto Aprile 1873. La sua infanzia non fu illuminata dal sorriso della cara Mamma, che Egli perdè giovanissima.

Appena giovinetto entrò nel R. Convitto Nazionale di Lucera, dove conseguì brillantemente la licenza liceale. Compì i suoi studi a Napoli nella Università e nella Scuola di Applicazione per gl'Ingegneri, conseguendo col massimo dei punti la Laurea di Ingegnere civile, la Laurea di dottore in Matematica, il Diploma di Igiene e il Diploma di Elettrotecnica, che ebbe anche con la lode.

Questi splendidi risultati, unitamente alla non comune competenza che Egli dimostrava nella trattazione dei problemi più delicati di meccanica, richiamarono l'attenzione del compianto Prof. Cavalli, che lo volle suo assistente nella Scuola di Applicazione per gli Ingegneri.

I brillanti studî di elettrotecnica e la non comune iniziativa Lo spinsero, appena laureato, a dedicare buona parte della Sua giovane attività alla costruzione degli impianti elettrici di Formia, Elena, Gaeta e Nettuno.

Nel 1911 conseguì nella Scuola Superiore Politecnica di Napoli la libera docenza in « Meccanica Applicata alle Macchine » e nello stesso anno per la morte immatura del prof. Cavalli ebbe nella stessa Scuola l'incarico dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine, compresi gli elementi di Disegno di Macchine, e la direzione del relativo Gabinetto, che Gli furono successivamente confermati fino al giorno della Sua morte.

Egli era uno dei più anziani Soci della Sezione di Napoli dell'A. E. I. e della *Società degl'Ingegneri architetti ed industriali*, dove lesse pregevoli Suoi lavori di meccanica e fece anche simpatiche conferenze di carattere popolare.

Noi tutti ricordiamo la Sua bellissima conferenza « Gl'infortuni causati dalle correnti elettriche nei rispetti medico-legale e tecnico » in cui Egli, facendo tesoro della larga esperienza, trattò a fondo il delicato argomento, suggerendo i mezzi atti a prevenire i detti infortuni e a migliorare le discussioni tecniche nei relativi procedimenti penali.

Uscito dalla rude Scuola di Ernesto Cavalli, Luigi De Biase fu insegnante preciso e chiaro, che non cercò facili successi, ma conseguì i più difficili, dimostrando una serietà superiore alla sua età ed una coltura vera, profonda e vasta!

Le Sue pubblicazioni sulla dinamica dei motori, sui recenti progressi della lubrificazione delle macchine, sulle leve rotolanti, provano che Egli era maturo per i maggiori successi, che non potevano mancargli.

Certamente molto di più Egli avrebbe potuto già produrre nel campo teorico se le Sue occupazioni professionali non gli avessero sottratto troppo tempo. Egli infatti fu consulente di numerosissimi comuni, i quali Gli affidarono lo studio dei capitolati di appalto per la pubblica illuminazione ed i collaudi relativi; ebbe moltissime perizie molto delicate, le quali Gli guadagnarono la stima degli avvocati più illustri del nostro Foro.

La infinita bontà del Suo animo, la squisita delicatezza dei Suoi sentimenti, hanno lasciato impronta indelebile nell'animo di chi ebbe la fortuna di avvicinarlo.

Per la Sua immatura morte le nostre Associazioni hanno perduto un valoroso collaboratore, moltissimi di noi rimpiangiamo sinceramente la perdita di un amico carissimo, mentre nella Sua casa, già splendente di felicità, impera oggi il più straziante dolore.

G. MELAZZO.

CRONACA.

L'azione dell'A. E. I. « Pro industria nazionale ». — Il giorno 23 corrente — mentre questo numero era in macchina — per invito della Presidenza Generale, fu convocata a Milano, dall'Ing. Tito Gonzales Direttore della Azienda Elettrica Municipale, un'assemblea di rappresentanti delle principali Aziende Municipali d'Italia allo scopo di esaminare e discutere i mezzi che consentano alle Aziende stesse di appoggiare l'industria Nazionale.

*

Il mercoledì 24 si riunì invece per la prima volta la nuova *Giunta esecutiva* nominata dalla Presidenza Generale in seguito alle decisioni prese nella riunione di Livorno della Commissione Generale « Pro Industria ».

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

Vol.° II. (XIX° degli Atti) 5 Dicembre 1915 N.° 34.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Il riscaldamento elettrico.

L'iperbolico salir dei prezzi del carbone in questi ultimi mesi ha richiamato l'attenzione di tutti — meglio che qualsiasi azione di propaganda — sulla questione del riscaldamento elettrico. Di essa si è impadronita la grande e la piccola stampa politica e in queste ultime settimane se ne son potute leggere di cotte e di crude — a proposito di riscaldamento e di cucina elettrica! — dal pacifico egoista che, invocando la soppressione della ormai famosa tassa, già sognava di riscaldarsi comodamente col carbone bianco in barba ai noli marittimi ed ai lucri leciti ed illeciti dei trafficanti, all'idealista entusiasta che già faceva il conto dei milioni che l'Italia avrebbe potuto annualmente risparmiare. Ma l'agitazione e le discussioni, alle quali non è d'altronde mancata la serena parola di qualche tecnico, contribuirono se non altro a richiamare sull'argomento anche l'attenzione del governo e sul numero scorso abbiamo così potuto dare il testo del recentissimo Decreto luogotenenziale.

È possibile che qualche nostro socio, specialmente competente in siffatte questioni, voglia illustrare ai nostri lettori la portata pratica del nuovo decreto; ma non possiamo intanto non associarci all'impressione generale di scetticismo sui risultati immediati delle nuove disposizioni di cui si fa cenno nella Cronaca.

In sostanza il Governo dice agli Esercenti: garantitemi la somma che complessivamente mi ha fruttato la tassa sull'energia elettrica nell'ultimo semestre invernale: garantitemi anzi qualche cosa di più, almeno il 5 %, ed io vi autorizzo *per un semestre*, a vendere la vostra energia anche per riscaldamento senza applicazione di tasse speciali. La parte tecnicamente interessante del decreto è quella... che non c'è: cioè le disposizioni, che il Governo *si riserva di stabilire* nei singoli decreti di concessione, per garantirsi che la facilitazione accordata all'Esercente si traduca in un reale vantaggio pel consumatore di energia elettrica a scopo di riscaldamento.

Ora la relativa libertà d'azione di cui verrà forse a godere il distributore potrà già costituire per sè stessa un modesto vantaggio e potrà forse permettere qualche interessante esperimento; ma il periodo di un semestre fissato dal Decreto (e si noti che un mese è già passato ed un altro potrà forse consumarsi nell'« evasione delle pratiche » relative alle speciali concessioni!) è assolutamente troppo breve per poter sperare in qualche largo e proficuo risultato. Basta pensare che si tratta di instaurare un ramo nuovo dell'elettrotecnica in cui, qualunque sia la soluzione tecnica che si adotterà, tutto o quasi tutto è ancora da farsi; basta riflettere che le nostre reti non sono previste per il nuovo servizio; che le nostre centrali sono attualmente oberate, e che di fronte alla minaccia di dover funzionare a carbone, le nostre società già fanno in modo di utilizzare fino all'ultima goccia l'acqua delle loro centrali idroelettriche.

È doloroso che non si sia potuto addivenire ad una soluzione più semplice e radicale, ma confidiamo che, scaduto il trimestre di prova (e meglio anche prima) ciò si possa avverare. E facciamo voti perchè nello studio definitivo del problema il Ministero voglia sentire anche i corpi tecnici più adatti a dare un avviso disinteressato e competente in materia.

* *

Malgrado la pubblicazione del nuovo decreto noi crediamo che nulla abbia perduto della sua importanza e della sua « attualità » la comunicazione dell'Ing. Marco SEMENZA alla riunione di Livorno, sulla « Cucina elettrica in Italia » quantunque essa sia stata pensata e scritta quando nulla si sapeva

del nuovo esperimento governativo. In sostanza il Semenza ha applicato estensivamente il concetto del Governo. Vediamo se non sia possibile — egli si è detto — fare in modo di accontentare tutti; di consentire cioè al piccolo consumatore di valersi dell'energia elettrica anche per la cucina e per lo scaldabagno, spendendo la stessa somma che già ora spende fra gas e luce elettrica, corrispondendo al Governo e al Comune lo stesso gettito che ad essi fruttano le attuali tasse e procurando ancora al venditore un onesto guadagno. Perchè, enunciata così la cosa, appare subito che chi ci andrebbe di mezzo — oltre naturalmente alla Società del gas — sarebbero gli esercenti ed i distributori, che vedrebbero aumentati i consumi di energia assai più che non gli introiti. Ma il Semenza mostra — riferendosi ad un esempio concreto — come, ricorrendo ad opportuni accumulatori di calore, si potrebbe accrescere di molto il consumo d'energia dell'utente senza aumentare relativamente troppo la massima richiesta, cosicchè in definitiva l'esercente avrebbe il vantaggio del carico uniforme e potrebbe vendere la sua energia a prezzi che il Semenza ritiene ancora rimunerativi.

Come al solito — e come il lettore potrà rilevare — anche a Livorno, dopo la comunicazione Semenza, è pressochè mancata la discussione ufficiale; ma non son mancati i commenti più o meno vivaci all'uscita e nei ritrovi privati; e noi vorremmo proprio che più d'uno di codesti troppo modesti chiosatori si decidesse, nell'interesse comune, a far noto il suo modo di pensare; iniziando così una discussione degna dell'importanza e della attualità della questione, e dell'originalità delle proposte un po' radicali del Semenza.

La potenza delle macchine elettriche.

Che cosa è esattamente la « potenza » di una macchina elettrica? Ecco una domanda che certamente molti elettrotecnici fra i non giovanissimi, — fra coloro cioè che compierono i loro studi durante il prodigioso « divenire » della industria elettrica, — si son posti più d'una volta, alla scuola od ai primi passi della loro vita professionale. L'autoregolabilità, questa preziosa attitudine delle macchine elettriche che ne giustifica la maggior parte del successo, ha dovuto infatti porre più d'uno, per questo riguardo, in serio imbarazzo. Per una motrice a vapore o per una turbina appariva intuitivo che la potenza massima è determinata da quel carico per cui l'organo regolatore raggiunge la posizione di massima apertura. Da quel momento la macchina è « esaurita » poichè ad ogni aumento di coppia resistente deve necessariamente corrispondere una diminuzione intollerabile del numero dei più. Ma con la macchina elettrica che mantiene sensibilmente inalterata la sua velocità (o la sua tensione, se si tratta di un generatore) anche assai al di là del suo carico nominale, dove si trova il limite pratico della potenza? Questione che oggi può parere ingenua, ma che anni addietro ha preoccupato parecchi. Personalmente ricordiamo di aver appreso un tempo in qualche luogo, che la potenza normale di una macchina elettrica era quella corrispondente al massimo rendimento, e di essere poi rimasti piuttosto perplessi, alle prime prove pratiche, vedendo la curva del rendimento mantenersi pianeggiante entro larghissimi limiti di carico. Errori e perplessità condivise del resto anche dai costruttori. Chi non ha « conosciuto » qualcuno di quegli onesti motori asincroni del buon tempo antico (età dell'oro... per i costruttori) che venduti per $2 \div 3$ cavalli, ne sviluppavano imperturbabili al freno $8 \div 10$ senza accennare a fermarsi?

Ma è venuta la concorrenza ad aprir gli occhi ai costruttori, e siffatti portenti — che erano in realtà errori veri e proprî — sono completamente scomparsi dal mercato. Sotto l'assillo dell'economia i costruttori hanno ben presto imparato come, delle varie sollecitazioni a cui sono soggetti i materiali nelle macchine elettriche, sia la sollecitazione termica quella che sopratutto ne limita la potenza pratica. Ed oggi il costruttore commercialmente più abile, è in un certo senso quello le cui macchine si riscaldano di più, senza però oltrepassare i limiti di riscaldamento internazionalmente sanzionati...

Con tutto ciò oggi ancora in qualche caso si possono avere dei dubbi sulla specificazione della potenza di una macchina. L'Ing. R. VALLAURI ha lucidamente trattata la questione a Livorno — nella comunicazione di cui oggi diamo il testo — riferendosi più specialmente ai motori a servizio intermittente. Egli ci ha mostrato come in questi casi la considerazione della cosidetta *potenza oraria*, sanzionata ufficialmente in Germania ed in America, possa condurre a dei veri assurdi, come quello di un motore che, pur facendo il dover suo su una vettura tramviaria, può risultare, alle prove, di potenza oraria — e quindi di potenza commerciale — uguale a zero!

Alla parte critica, negativa, del suo studio, il Vallauri ha aggiunto una parte positiva altrettanto interessante: proponendo nuove e più razionali valutazioni della potenza dei motori destinati a servizio intermittente.

" Indice bibliografico ".

È questa una rubrica poco appariscente del nostro giornale ma di cui più d'uno avrà apprezzato — vogliamo sperare — la grande utilità. Essa infatti rispecchia metodicamente — se pur coi soli titoli — quasi tutta la produzione mondiale nel campo della letteratura elettrotecnica. In seguito a richieste di qualche Collega che continuamente si vale del nostro Indice, abbiamo pensato di rendere più agevole la consultazione degli indici arretrati, pubblicando regolarmente — a partire dal prossimo gennaio — degli *estratti semestrali* completi degli indici stessi, ricapitolati per materia.

Tali fascicoletti semestrali, che potranno costituire a poco a poco una raccolta veramente preziosa per gli studiosi, *saranno inviati gratuitamente a tutti i Soci che ne faranno richiesta* all'Ufficio Centrale entro il corrente mese.

LA REDAZIONE.

LA NOSTRA INDUSTRIA

*La pubblicazione in questa rubrica delle notizie concernenti la produzione e lo sviluppo delle industrie nazionali :: :: :: :: :: **è assolutamente gratuita** :: :: :: :: ::*

Cavi armati unipolari della S. I. C. E. I. di Livorno.

I lettori nostri non avranno certamente dimenticato gli interessanti scritti dell Emanueli e del Soleri illustranti i tipi di cavi armati monopolari costruiti rispettivamente dalle case Pirelli e Tedeschi (1). Si tratta com'è noto di studiare un tipo d'armatura che pur offrendo le volute garanzie di sicurezza meccanica, riduca in qualche modo

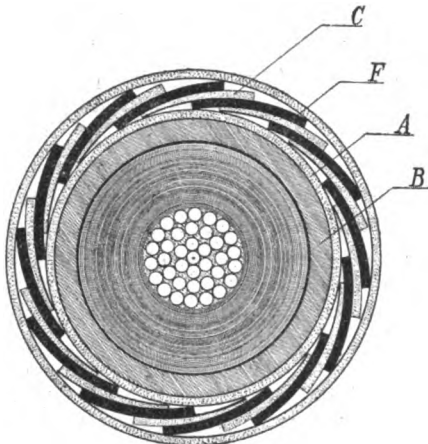



Fig. 1.

le notevoli perdite di energia nell'involucro magnetico formato dall'armatura stessa. Siamo lieti di completare la serie dei tipi studiati dai nostri industriali, coll'ingegnosa e semplice disposizione ideata dall'Ing. Rosselli,

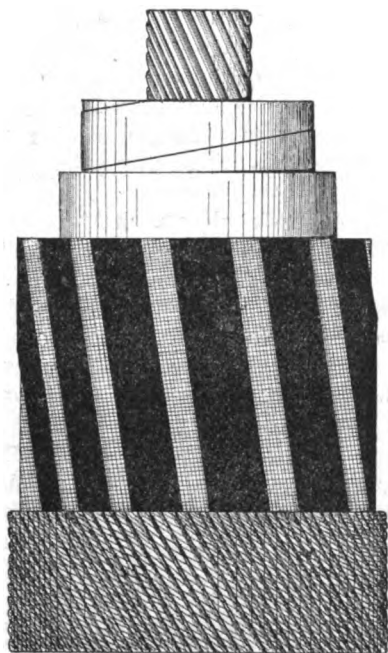



Fig. 2.

Consigliere Delegato della *Società Italiana per Conduttori elettrici isolati*, di Livorno.

Come risulta chiaramente dalle due figure, sopra il cavo isolato e coperto generalmente da tubo di piombo (B) viene avvolta una prima fasciatura di juta catramata (A); su questa vengono avvolti a spirale diversi nastri di ferro (F) separati l'uno dall'altro da nastri di juta (C) o da uno strato di altra materia isolante. I nastri si sovrappongono per un certo tratto in modo che, *pur formando una protezione continua sul cavo,* restano tuttavia singolamente isolati.

L'armatura così formata può venire ricoperta dal solito strato di juta catramata.

A dimostrare la bontà e la praticità del sistema riferiamo i risultati ottenuti con un simile cavo adottato dalle

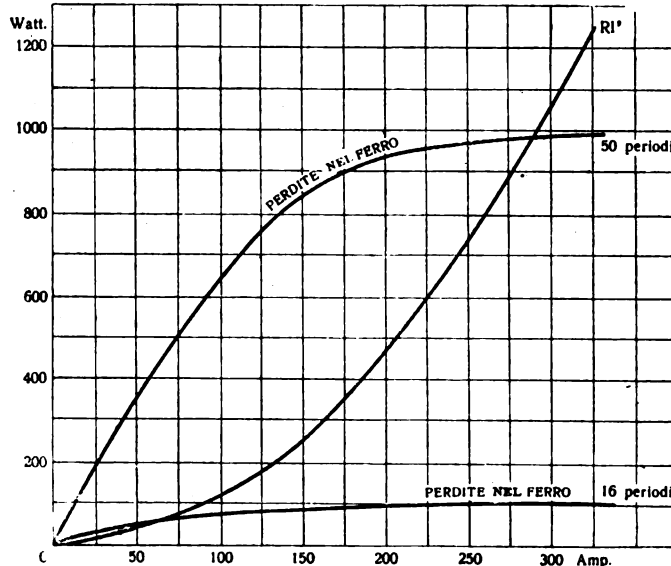



Fig. 3.

Ferrovie dello Stato Italiano come feeder di alimentazione, avente le seguente caratteristiche.

Il conduttore è formato da una corda di rame di 150 mm² rivestita da uno strato isolante di carta impregnata di mm. 6,5 e da un tubo di piombo di mm. 0,8 disposti nel modo già detto.

Le prove vennero eseguite sopra uno spezzone di 100 metri di lunghezza e il cavo venne disposto in modo da

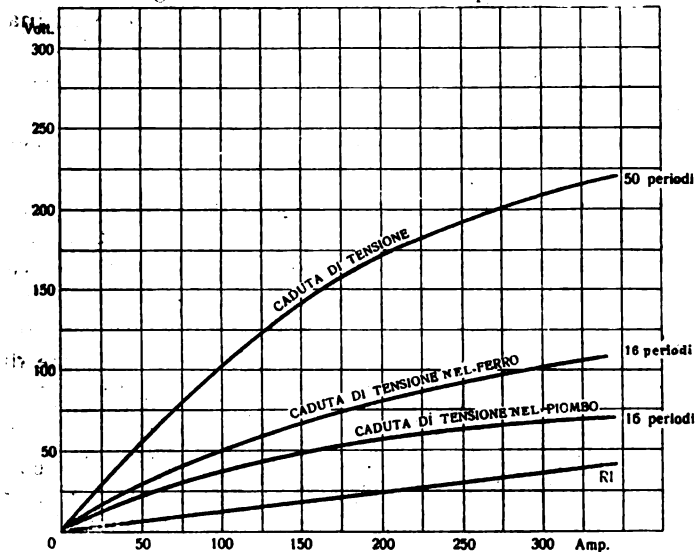



Fig. 4

formare un doppione tale che fra gli assi dei due rami vi fosse una distanza di 10 cm. Fu provato dapprima il cavo sotto piombo semplice e quindi armato con l'armatura ordinaria a nastro; si ripeterono poi le prove in eguali condizioni dopo avere armato il cavo con l'armatura speciale.

La tabella seguente dà i resultati ottenuti.

	Cavo sotto-piombo	Cavo armato con armatura ordinaria	Cavo armato con armatura speciale Brev. 143509
Caduta di tensione per ml. Volt:	0,063	0,97	0,21
Perdita di energia per ml. Watt:	7,3	47,5	14,2
Sopraelevazione di temperatura C.:	11°	41°	17°

(1) Vedasi questo giornale, 1915, pag. 3 e 78.

La corrente che percorreva il cavo era di 300 Ampere a 50 periodi.

I grafici riportati dalle figure 3 e 4 riassumono i risultati degli esperimenti: il grafico 3 nota i risultati ottenuti riferiti a Kilometro di cavo; la figura 4 quelli relativi alla caduta di tensione per le frequenze di 16 e 50 periodi.

Le perdite di energia dovute all'armatura possono nel nostro caso ritenersi uguali al 10 % circa delle perdite totali e la caduta di tensione induttiva di poco superiore al 30 % della caduta di tensione complessiva.

Risultano chiari di qui i vantaggi notevoli che si possono ottenere col nuovo tipo di armatura, vantaggi tanto più notevoli se la corrente ha una frequenza minore.

A ciò si aggiunga che nessun macchinario speciale occorre per armare il cavo con tale sistema servendo benissimo a tale scopo le usuali macchine armatrici. Quindi per tutti i vantaggi indicati l'uso del cavo monofase costruito come sopra descritto, dovrà facilmente estendersi per i trasporti di energia ad alta tensione con piena sicurezza del suo buon funzionamento e della perfetta protezione presentata dalla sua armatura.

SULLA POTENZA DEI MOTORI ELETTRICI E, IN PARTICOLARE, DI QUELLI IN ESERCIZIO INTERMITTENTE

Ing. RICCARDO VALLAURI

:: **Comunicazione tenuta alla XIX Riunione Annuale** ::
:: :: :: :: **Livorno, 6 Novembre 1915** :: :: :: ::

1. — Il dato caratteristico fondamentale di un motore — o di una macchina — elettrica, è la sua potenza. Ad essa si commisura, complessivamente, l'attitudine della macchina stessa a compiere una determinata funzione industriale. Tutta la pratica di costruzione e di progetto adopera ad ogni piè sospinto un tale valore, che essa pone a base di tutti i suoi calcoli e di tutti i suoi studi.

Tanto più degno di nota è perciò il fatto che nei concetti e nelle definizioni correnti di potenza si incontrino lacune ed incertezze. Da esse derivano tutta una serie di aberrazioni e di irrazionalità tecniche con conseguenze pratiche non trascurabili. Questi inconvenienti si manifestano più sensibilmente che altrove nella pratica degli esercizi « intermittenti » (cioè, fondamentalmente, nei servizi di trazione elettrica, e poi anche in quelli delle gru, ponti volanti, ascensori, trasporti diversi, ecc.) nei quali il concetto della così detta « potenza oraria» ha dominato e domina oggi ancora quasi incontrastato. Scopo del presente studio è di ragionare un po' sull'argomento riassumendo brevemente una serie di osservazioni.

2. — La potenza di una macchina elettrica trova definizioni e limiti in tre ordini diversi di sollecitazione, e cioè:

a) *Sollecitazioni termiche*, che derivano dalle perdite di energia inerenti alla trasformazione dell'energia meccanica in elettrica o viceversa. Si suddividono, come è ben noto, in perdite nel rame o perdite ohmiche, in perdite nel ferro o magnetiche, e in perdite meccaniche o di attrito(ai perni, alle spazzole, nell'aria).

b) *Sollecitazioni meccaniche* derivanti anzitutto dalle forze elettromagnetiche che si sviluppano alla periferia della parte rotante e che vanno trasmesse all'asse della medesima, e poi dall'azione della forza centrifuga, dalla reazione elettro-magnetica sulla parte fissa della macchina, dal funzionamento meccanico dei pezzi accessori, dalle forze magnetiche esercitate su porzioni particolari degli avvolgimenti, ecc.

c) *Condizioni di commutazione*, per le macchine a collettore. Le difficoltà della commutazione aumentano, come è noto, col carico elettrico delle macchine. Se in una macchina che a carico normale ha una commutazione perfetta, si fa crescere il carico, si raggiungerà presto un limite al quale apparirà lo scintillamento. Un determinato grado di scintillamento è una condizione anormale e intollerabile di esercizio non solo perchè dà luogo ad un riscaldamento eccessivo del collettore (effetto che ci farebbe soltanto ricadere nel concetto limite *a*), ma anche perchè porta con sè un consumo rapido dei carboni, un deterioramento anormale del collettore, un avviamento ed una tendenza ad esplosioni elettriche tra due spazzole successive o tra le spazzole e le parti circostanti.

Di questi tre concetti limite, che permetterebbero tutti e tre di definire, mediante opportune norme quantitative convenzionali, sotto tre diversi punti di vista, la potenza di una macchina elettrica, la pratica ha realmente prescelto, per adottarlo a tal uso, soltanto il primo. Le così dette « normali » o norme convenzionali permettono infatti di definire e di determinare la potenza di una macchina elettrica verificando le temperature di riscaldamento assunte sotto carico dalle diverse parti « attive » della macchina e commisurandole a quelle « tipiche » o « tollerabili » prescritte dalle norme stesse. Sotto il punto di vista meccanico le norme contengono soltanto particolari ed eccezionali « prove » di resistenza e solo per determinate categorie di macchine. Sotto un tal punto di vista come pure sotto quello della commutazione il costruttore può progettare con criteri piuttosto elastici. Ne segue che macchine di diverse ditte come pure macchine diverse di una medesima ditta hanno le loro parti meccaniche che « lavorano » con un « grado di sicurezza » assai vario le une dalle altre e che le macchine a collettore presentano anch'esse gradi di perfezione, per ciò che riguarda le proprietà commutanti, assai diversi tra loro. In altre parole macchine diverse che secondo la « lettera » delle Norme, paragonate cioè soltanto dal punto di vista del riscaldamento, risultano di ugual potenza possono essere invece, dal punto di vista delle altre sollecitazioni, diversamente dimensionate e in condizioni dissimili di funzionamento. La loro potenza « ufficiale » o convenzionale è la medesima, la loro potenza reale od effettiva no. Una tale anomalia ha una importanza tecnica e commerciale raramente trascurabile.

3. — I limiti relativamente ristretti tollerati per il riscaldamento delle macchine elettriche, hanno, come è ben noto, la loro ragion d'essere nella incapacità che il comune materiale isolante presenta di sopportare, senza deteriorarsi, temperature elevate. Al di sopra di un certo valore di temperatura — un po' vario a seconda della natura dell'isolante — tale azione deteriorante diviene presto rapidissima.

Un riassunto conciso di ampie misure sistematiche in proposito fu comunicato da G. B. Lamme e C. P. Steinmetz nei *Proceedings*, dell'Istituto americano degli ingegneri elettrotecnici (marzo 1913).

L'autorità eccezionale dei due capi elettrotecnici delle due massime Case americane dà a quella comunicazione un'impronta veramente classica. Mi contenterò di ricordare e riprodurre qui di sfuggita — tanto per precisare un po' i concetti di cui stiamo trattando — un diagramma colà pubblicato e precisamente

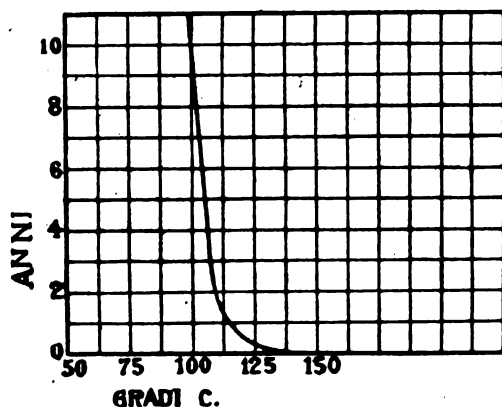



FIG. 1

quello che rappresenta la durata della inalterabilità meccanica del materiale isolante, in funzione della temperatura cui esso venga sottoposto in guisa continuativa. La curva della fig. 1 che vuol naturalmente rappresentare il fenomeno solo nel suo andamento medio e riassuntivo, si riferisce ai comuni materiali isolanti fibrosi (cotone, carta ecc.) e alla maggior parte delle sostanze resinose e gommose. Come si vede, mentre la durata o la vita, di tali sostanze può esser considerata estremamente lunga a temperature inferiori ai 90°, essa si abbrevia notevolmente avvicinandosi ai 100°, per precipitare poi a temperature ancora leggermente superiori.

Per la determinazione del riscaldamento, la pratica possiede due mezzi: la diretta misura termometrica e, per gli avvolgimenti, la misura elettrica dell'incremento delle resistenze ohmiche, incremento che è una funzione assai semplice della temperatura. Ma l'uno e l'altro mezzo sono manchevoli (1). Alla misura termometrica sono in generale accessibili soltanto porzioni superficiali delle macchine, la cui temperatura può essere assai diversa da quella di altre parti, da quella ad es., dei conduttori annegati nella profondità delle scanalature. E poi l'attuazione delle misure si presta a gravi imprecisioni. Basta l'accuratezza maggiore o minore nel disporre il contatto termico, basta la pressione maggiore o minore del contatto stesso per alterare di vari gradi la misura. La misura elettrica è molto più precisa ma presenta il grave inconveniente di darci il valore *medio* della temperatura di tutto un avvolgimento, la quale può variare fortemente da un punto all'altro del medesimo. Laddove è chiaro, così dallo spirito di questa indagine come dalla lettera delle Norme che in queste misure la temperatura che conta e che non va superata è purtroppo sempre quella del *punto più caldo*. Basta infatti che in un sol punto il materiale isolante, deteriorato da un'eccessiva temperatura, venga meno al suo compito, perchè tutta la macchina risulti immediatamente fuori esercizio.

E nelle macchine moderne, sempre più frequentemente e sempre più vivamente ventilate in modo talora piuttosto artificioso, il disquilibrio delle temperature nelle diverse parti delle medesime si è andato accentuando e la ricerca teorica e pratica, nel progetto della macchina e alle prove, del « punto più caldo » è diventata sempre più difficile.

Come si vede, anche riferendoci, con una limitazione arbitraria, al solo concetto del riscaldamento per la definizione della potenza di una macchina elettrica, ci troviamo di fronte a difficoltà e a manchevolezze pratiche di entità non indifferente.

4. Se entriamo ora a considerare la scelta ed il funzionamento dei motori elettrici ad esercizio intermittente — tipici e più importanti fra tutti, i motori di trazione —, la situazione si complica di nuovi elementi.

In questi esercizi il motore viene sollecitato, negli intervalli di tempo di funzionamento, con un carico variabile e superiore, talora notevolmente superiore, a quello che — sempre sotto il punto di vista termico — il motore potrebbe sostenere in esercizio continuo e costante. Negli intervalli di tempo in cui il carico cessa o si abbassa sotto al valor medio, il motore ha agio di raffreddarsi. La temperatura di un tale motore in esercizio va dunque continuamente oscillando pur senza superare mai — se la « potenza » del motore fu scelta in misura adeguata all'entità del servizio — i limiti normali tollerabili.

Per questi esercizi intermittenti la pratica introdusse, per assumerla come potenza « nominale », « normale », « commerciale » del motore, la cosidetta « potenza oraria ». In tutta la pratica di costruzione di progetto di esercizio di trazione elettrica quando si parla di un motore da 100 kW si intende parlare, come è noto, di un motore che, preso a temperatura ambiente e caricato con 100 kW costantemente per la durata di un'ora, alla fine di quest'ora ha raggiunto e non superato le temperature limiti tollerabili indicate dalle « Norme ». Una tale potenza dovrebbe avvicinarsi a quella mediamente sviluppata dal motore negli intervalli di lavoro dell'esercizio intermittente, e rappresentare quindi, per gli ingegneri costruttori e per quelli di prova il punto « fondamentale o normale » di carico, quello cioè che risulta il più opportuno per farvi l'indagine completa delle sollecitazioni e del funzionamento. Essa possiede inoltre indiscutibilmente il pregio di poter essere controllata in guisa facile e rapida.

Tra la potenza oraria e la potenza continua la differenza sostanziale, come è chiaro, sta in ciò che nello sviluppo della prima la *capacità termica* del motore il quale durante la prova, va salendo di temperatura, permette di assorbire perdite di energia assai più elevate che nello sviluppo della seconda: per questa la capacità termica non entra più in giuoco, il motore si mantiene ad una sovratemperatura costante, e le perdite generate non devono superare quelle che il motore stesso è in grado di emettere immediatamente [1].

(1) Prescindo qui dalle misure con coppie termoelettriche, di natura delicata, che presuppongono apparecchi di misura speciali, tutt'altro che di uso corrente, e predisposizioni costruttive studiate « a priori ». Tali misure hanno, per ora, valore da laboratorio, ma non si adattano ad un esame praticamente spicciativo, da compiere con facilità da chiunque con mezzi normali, quali si conviene alla grande massa delle macchine.

[1] La indagine o rappresentazione analitica delle quantità in gioco è semplice. Se W sono le perdite in watt generate al 1'', ad una determinata condizione di carico,

c, la capacità termica del motore (cioè il numero di Watt necessari a riscaldare di 1° il motore, supposta nulla ogni emissione di calore),

5. — Negli studi di progetto l'uso quasi esclusivo della potenza oraria per la designazione della potenza dei motori ha condotto e conduce a malintesi e ad inconvenienti. Non esistono in realtà esercizi intermittenti per i quali il dato di riscaldamento fornito dal concetto della potenza oraria possa servire utilmente di base, ove cioè ci si avvicini a quella condizione puramente ideale nella quale il motore, iniziando il suo lavoro a freddo, dopo un'ora di carico venga disinserito e lasciato scarico così lungamente da aver agio di raffreddarsi ritornando alla temperatura ambiente. Negli esercizi effettivi il motore lavora — con carico variabile interrotto da pause più o meno brevi — generalmente per tutta una giornata di lavoro, per 15, per 20 ore consecutive. Dopo qualche ora di servizio, al ripetersi dei successivi cicli di lavoro analoghi, il motore viene ad assumere termicamente uno stato di regime, nel quale la temperatura, oscilla invero corrispondentemente alle varie fasi di ogni ciclo, ma è costante nel suo valor medio. La *capacità termica* del motore ha influenza sull'ampiezza delle oscillazioni, non ne ha alcuna sull'altezza di tale temperatura media. Quest'ultima, che è quella che conta, si stabilirà, come è chiaro, in modo analogo a quello che si verifica per la potenza durevole, cioè a quel determinato dislivello sulla temperatura ambiente al quale l'emissione di calore fa equilibrio alle perdite sviluppate.

La pratica di progetto, costretta assai spesso a scegliere, nello studio per la determinazione del motore adatto ad un certo esercizio, in una serie di motori ad essa noti soltanto per la loro « potenza oraria » fu indotta a stabilire approssimativamente e ad introdurre nei suoi calcoli, — sia fondandosi su misure sporadiche più o meno ragionevolmente interpretate, sia partendo da analogie con impianti già eseguiti —, il valore del rapporto tra la potenza oraria e una ideale « potenza continua » da paragonare a quella *media* prevedibile e calcolabile per l'esercizio intermittente in progetto.

Per molti impianti, ad es. di trazione (1), in base al peso del treno, alle proprietà e profilo della linea, al programma di servizio dei motori (velocità, pause, ecc.) il progettista era in grado di calcolare una « potenza media » necessaria all'esercizio, e sceglieva un motore la cui potenza oraria era due o tre o quattro volte maggiore di tale potenza media. Il procedimento era, come ognuno vede, notevolmente grossolano. Nella grande elasticità del rapporto su menzionato ci si moveva con criteri oscuri e ne risultavano spesso ingrate sorprese.

Per molti motori, a definire un po' meglio tale rapporto si introduceva la vera e propria « potenza continua » determinata in sala di prova alla tensione normale. Ma anche così sorgevano e sorgono malintesi. I motori usati negli esercizi intermittenti sono, nella loro enorme maggioranza, motori in serie. Essi posseggono il loro numero di giri « normale » o « medio » a quella potenza cioè a quell'amperaggio al quale mediamente essi lavorano, cioè, come sopra dicemmo, pressochè in corrispondenza della potenza oraria. Essi sono, anche in grande maggioranza, motori chiusi, nei quali la potenza continua è notevolmente inferiore a quella oraria. A tale potenza continua, e alla tensione normale di alimentazione, il numero di giri è quindi assai elevato, rappresenta talora un valore estremo, sempre un valore anormale, tutt'altro che medio, nel campo di regolazione.

Per un tal punto anormale di funzionamento la distribuzione delle perdite nelle diverse parti attive del motore e quindi anche il loro riscaldamento è anormale e disuniforme. Il valore di potenza che ne risulta ha così un significato speciale ed impreciso, non è direttamente utilizzabile, dipende da circostanze diverse che nulla hanno a che fare con la effettiva potenzialità del motore nelle condizioni reali dell'esercizio; prima, tra tali circostanze, l'andamento della cura caratteristica di velocità che ci denota l'innalzamento del numero di giri al decrescere del carico. Si è verificato nella pratica il caso estremo, paradossale, ma espres-

---

A il coefficiente di emissione di calore (cioè il numero di Watt ceduti dal motore all'ambiente per ogni grado di dislivello di temperatura),

Θ la sopratemperatura del motore sull'ambiente,

t il tempo,

sarà, per ogni istante, in tutti i casi

$$W\,dt = c\,d\Theta + A\Theta\,dt \qquad (1)$$

Per la potenza continua si ha $d\Theta = 0$, e quindi

$$W_c = A\Theta_n\,, \qquad \Theta_n = \frac{W_c}{A} \qquad (2)$$

dove Θ_n è la sopratemperatura tollerata dalle normali, e quindi W_c le perdite tollerabili alla potenza continua.

Dalla integrazione della (1) si ricava

$$\Theta = \frac{W}{A}\left(1 - \frac{1}{e^{\frac{A}{c}t}}\right) \qquad (3)$$

Per la verifica della potenza oraria porremo nella (3), $t = 3600''$, $\Theta = \Theta_n$; la (3) diventerà

$$\Theta_n = \frac{W_1}{A}\left(1 - \frac{1}{e^{3600\frac{A}{c}}}\right) \qquad (4)$$

dove W_1 saranno le perdite tollerabili alla potenza oraria.

Dalla (2) e dalla (4) si ricava

$$\frac{W_c}{W_1} = 1 - \frac{1}{e^{3600\frac{A}{c}}} \qquad (5)$$

La (5) ci conferma e ci precisa in che modo il rapporto tra le perdite tollerabili alla potenza continua e quelle tollerabili alla potenza oraria sia funzione del rapporto $\frac{A}{C}$ cioè della importanza relativa che la capacità termica del motore ha rispetto alla sua capacità di emissione del calore.

Volendo introdurre la diretta espressione delle potenze continua e oraria P_c e P_1, la (5) diventa

$$\frac{P_c}{P_1} = \frac{(1-\eta_1)\,\eta_c}{(1-\eta_c)\,\eta_1}\left(1 - \frac{1}{e^{3600\frac{A}{c}}}\right) \qquad (6)$$

dove η_c e η_1 sono i due rendimenti alle due potenze menzionate. I due valori η_c e η_1 sono in generale assai vicini, cosicchè il valore del primo fattore nel secondo membro della (6) si allontana poco dall'unità. Ciò vuol dire che anche il rapporto delle due potenze è sostanzialmente funzione del rapporto $\frac{A}{C}$. Senza entrare qui in analisi più minute ci contenteremo di osservare che $\frac{A}{C}$ (e quindi anche $\frac{P_c}{P_1}$) diventerà tanto più grande:

a) quanto più piccolo — a parità di altre condizioni — sarà il motore, perchè allora tanto più grande va diventando il rapporto tra le dimensioni superficiali (cui è proporzionale A) e quelle volumetriche (cui è proporzionale C),

b) quanto più efficace sarà la ventilazione del motore, la quale aumenta A senza modificare C.

---

(1) Per comodità di dizione e per precisare i concetti mi riferisco qui senz'altro agli esercizi di trazione, tipici e fondamentali tra tutti gli esercizi intermittenti. Ma anche ad ogni altro di questi ultimi si adattano naturalmente le mie osservazioni.

sivo per i concetti di cui ci occupiamo, di motori « non possedenti alcuna potenza continua ». Sono motori con una forte percentuale di perdite magnetiche sul rotore e per di più a caratteristica di velocità rapidamente salente. In essi si ha un bel ridurre il carico e le perdite ohmiche; al decrescere del carico, cresce il numero di giri e le perdite magnetiche nel rotore restano pressochè costanti, aumentano le perdite di attrito: in nessun punto della caratteristica — corrispondente alla tensione normale — le perdite nel rotore sono tali da conservarlo, a sollecitazione continua, sotto i limiti di temperatura prescritti dalle normali. A prima vista, « potenza durevole zero » può suonare sinonimo di « impotenza » di inservibilità per un qualunque servizio: non è così quando si rifletta a quanto sopra dicemmo, cioè si tenga presente che nelle reali condizioni di esercizio la distribuzione delle perdite è assai più uniforme e radicalmente diversa da quella che si verifica alla prova che dà luogo ad un tale responso di condanna.

6. — Ma gli inconvenienti dell'uso e dell'abuso quasi incontrastato ed esclusivo del concetto della « potenza oraria » per designare il valore tecnico quantitativo del motore si sono manifestati (e si manifestano ancora) non solo nella pratica di progetto: essi hanno esercitato ed esercitano un'influenza dannosa anche sullo sviluppo costruttivo dei motori stessi.

Il motore è nominato, sul mercato, con la sua potenza oraria: è in base ad essa che lo si paragona con i motori della concorrenza, è ad essa che si riferiscono, come dato fondamentale, ingegneri progettisti e ingegneri di esercizio. L'ingegnere di calcolo dei motori fu quindi naturalmente indotto a far tendere ogni suo studio allo scopo di raggiungere col minimo di materiale « il massimo di potenza oraria ». Ma il « massimo di potenza oraria » non coincide affatto col massimo di potenza effettiva del motore, nelle condizioni reali dell'esercizio. Ed è naturalmente solo quest'ultima quella che dovrebbe contare.

Un caso tipico ed eloquente dedotto dalla pratica.

In un grande impianto di trazione erano in esercizio due centinaia di motori di tipo antiquato, senza poli di commutazione. La potenza oraria, alla tensione di linea di 550 Volt era di circa 16 kW, a 600 giri. Nel servizio cui erano adibiti i motori si riscaldavano un po'. Si pensò a come aumentarne la potenza, per mezzo di qualche modificazione costruttiva modernizzante. Una via si presentò subito: la introduzione di poli di commutazione. Essa permetteva di aumentare la sezione magnetica del nucleo del rotore, che era stata tenuta — ciò che si è fatto ripetutamente nei vecchi motori, senza poli commutanti — appositamente piccola allo scopo di tener bassa, mediante l'alta saturazione, la reazione magnetica del rotore e di migliorare così la commutazione. L'alta saturazione del rotore comportava alte perdite magnetiche: riducendo quella — non più necessaria alla buona commutazione, ormai regolata con altro mezzo — venivano a ridursi anche queste, e la potenza del motore aumentava. Un semplice calcolo confermò questa possibilità: spazio costruttivo esisteva: si introdussero in ogni motore due poli di commutazione e si aumentò la sezione del nucleo del rotore. Il motore, in sala di prova, diè un risultato ottimo; la potenza oraria salì da 16 a 24 kW.

I motori tornarono al loro servizio di trazione, alle identiche condizioni di prima; e si riscaldarono più di prima. Meraviglia, delusione. Eppure la spiegazione non è difficile. L'esercizio in questione era un tipico esercizio tramviario, a frequentissime fermate. Il lavoro dei motori è quivi un lavoro essenzialmente di avviamento: intense correnti ad un numero basso di giri; alte perdite nel rame, e invece perdite nel ferro di importanza secondaria. Nei motori in questione, modificati con l'aggiunta dei poli ausiliari, la resistenza ohmica degli avvolgimenti e quindi le perdite nel rame erano un po' cresciute per l'intervento dell'avvolgimento di commutazione, e di fronte a questo aumento scompariva, nelle particolari condizioni reali di esercizio, la diminuzione delle perdite magnetiche nel rotore. Quest'ultima aveva invece al numero « normale » relativamente elevato di giri della potenza oraria una influenza preponderante.

7. — La innovazione più importante verificatasi nella costruzione dei motori di trazione a corrente continua nel corso dell'ultimo decennio fu, come è noto, la introduzione dei poli ausiliari o poli di commutazione. Per ciò che riguarda le proprietà commutanti il progresso fu, naturalmente, radicale. Fu subito possibile ampliare di molto i limiti di tensione, di potenza e di velocità per la costruzione dei motori, e aprire così, tra l'altro, alla corrente continua il campo della grande trazione.

Ma per ciò che riguarda la utilizzazione specifica del materiale attivo, per ciò che riguarda cioè il rapporto tra la potenza del motore e il suo peso o le sue dimensioni, la introduzione dei poli ausiliari, in conseguenza sempre del concetto informativo dominante della « massima potenza oraria » contribuì ad uno sviluppo costruttivo poco razionale.

I poli ausiliari permisero di aumentare considerevolmente il valore di AS cioè il valore delle amperspire per cm. di periferia del rotore, valore che, come è ben noto, unitamente a quello dell'induzione media B dell'intraferro costituisce la coppia di dati caratteristica dell'utilizzazione elettrica specifica di una macchina. L'aumento di AS permise, a parità di potenza oraria, una diminuzione di volume e di peso (1): il rendimento totale non si modificò sostanzialmente; ci fu un lieve aumento di perdite complessive sul rotore, di cui l'influenza scomparve nella prova della potenza oraria, perchè compensato da un considerevole aumento delle sezioni magnetiche e quindi anche della capacità termica assorbitrice del rotore stesso. Ma la potenza effettiva dei motori in esercizio non tardò a rivelarsi nel suo vero valore, con ingrate sorprese. Impianti di trazione che avevano in esercizio vecchi motori, senza poli ausiliari, diciamo, da 30 kW e che avevano acquistato motori moderni, con poli ausiliari, da 40 kW con la speranza di poter imporre loro condizioni di servizio più gravose, si accorsero ben presto che non solo quest'ultima speranza era illusoria, ma ancora — almeno in alcuni casi — che i nuovi motori, in condizioni di servizio analoghe, si riscaldavano più dei vecchi.

Ed è sempre il rotore la parte che si riscalda di più. Su questo punto occorre fermare un po' particolarmente la nostra attenzione. Tutto un complesso di motivi, già risultanti da quanto fu detto finora e dovuti cioè sia ad un imperfetto sviluppo costruttivo, sia ad un'imperfetta ed irrazionale elaborazione dei progetti, concorre a ciò che, nella grande maggioranza dei mo-

(1) La dimostrazione esatta analitica di alcune mie affermazioni richiederebbe che io entrassi in una discussione diffusa del calcolo dei motori. Ciò non rientra nell'oggetto del presente studio.

derni motori di trazione e nelle condizioni reali di esercizio, il rotore è la parte più sfavorevolmente e più fortemente sollecitata. In alcuni cas la sproporzione, la disuniformità delle reali temperature assunte dalle diverse parti del motore in esercizio è addirittura enorme. E poichè « la uniform tà delle sollecitazioni » è in fin dei conti lo scopo fondamentale cui deve tendere l'arte del costruttore, dobbiamo ben riconoscere che nel campo di tecnica di cui ci occupiamo una certa misura di revis one critica si impone.

Recenti accurate misure da me eseguite in un grande impianto di ferrovia sotterranea metropolitana, rivelarono che dopo sei ore di servizio normale le tre principali parti attive dei motori assumevano le seguenti sopratemperature: avvolgimenti dello statore 35°, collettore 65°, avvolgimenti del rotore 120°. Devo subito notare che la misura delle sopratemperature degli avvolgimenti fu fatta elettricamente sia per lo statore che per il rotore. Per quest'ultimo, come è noto, le « normali » prescrivono invece la m sura termometrica. Eseguimmo anche questa non riuscendo ad ottenere mediamente, nei punti accessibili ad essa, e nonostante una grande accuratezza nel contatto termometrico, che una sopratemperatura di circa 80° (in luogo dei 120° m surati elettricamente). I motori in questione erano normali motori di trazione chiusi, a corrente continua, che in sala di prova avevano dato la loro potenza oraria di circa 90 kW con una distribuzione di temperatura quas esattamente corrispondente a quella prescritta dalle « normali ».

Un po' di riflessione permette di renderci facilmente conto di tali fenomeni. Durante la prova della potenza oraria la capacità termica del rotore è in grado di assorbire considerevoli perdite. Inoltre la distribuzione frazionata del rame nelle scanalature permette che la cessione del calore dal rame alla massa capace di ferro si faccia nel rotore con relativa maggiore rapidità che non nello statore dove il rame è agglomerato in grosse e compatte bobine intorno ai grossi nuclei polari. Ciò è, alla potenza oraria, le relativamente intense perdite sviluppate fanno a tempo — nel rotore — a distribuirsi in una massa e quindi in una capacità termica considerevole, mentre nello statore esse indugiano negli avvolgimenti stessi e li riscaldano, proporzionalmente, assai più. A temperatura media di regime, in eserciz o, la situazione muta completamente aspetto. La capacità termica delle diverse parti del motore non ha più, come sopra dicemmo, alcuna influenza; il motore è un corpo chiuso che emette calore soltanto dalla sua superficie esterna (mi riferisco quì, su questo punto, alla grande maggioranza dei motori di trazione, non ancora ventilati internamente) e nelle cui parti interne si genera calore: per un tal corpo è, già a priori, inevitabile che, a regime termico, le parti più vicine al centro assumano le temperature più elevate. E finalmente le normali, prescrivendo, per il rotore, la misura termometrica, tollerando cioè, quivi, in realtà, temperature effettive più elevate di quelle apparentemente prescritte, completano una situazione già così sfavorevole.

Una controprova convincente della fondatezza generale delle osservazioni suesposte si ha analizzando un po' le statistiche dei difetti e delle necessarie riparazioni che si incontrano nella grande maggioranza degli esercizi di trazione. Il rotore o, meglio ancora, l'avvolgimento del rotore è quasi dapertutto la parte che dà più da fare. La materia isolante di tale avvolgimento è in generale l'elemento della macchina che si deteriora più presto di ogni altro, che ha la più breve durata. Esso assume, spesso relativamente presto, quella caratteristica friabilità che è conseguenza di eccessive durevoli temperature e che la rende inservibile e ne impone il rinnovamento. (Cfr. a questo proposito i cenni fatti al N. 3).

8. — Le linee direttrici di miglioramento di questo stato difettoso di cose scaturiscono da quanto si è detto. Il costruttore deve essere liberato dal dovere di prefiggersi, come scopo del suo studio, il raggiungimento della massima potenza oraria. Egli dovrà invece sforzarsi di distribuire materiali e sollecitazioni in modo da ottenere la massima potenza continua nelle condizioni reali di un medio tipico esercizio di trazione. Non importa se, in sala di prova, la potenza oraria apparirà relativamente bassa, e se l'esame della medesima dimostrerà una distribuzione ineguale della temperatura.

Le perdite del rotore dovranno essere alleggerite più che sia possibile. Non entrerò qui in dettagli di calcolo; dirò solo che ciò si otterrà *in generale* con uno spostamento relativo nel valore attuale dei due fattori specifici B e $A\,S$ della forza di trazione e cioè con un aumento di B e una diminuzione di $A\,S$.

Il progettista, dal canto suo, deve essere cosciente delle inesattezze che egli commette partendo fondamentalmente, nella scelta dei motori, dal dato di potenza oraria.

Vicino alla potenza oraria il cui mantenimento è forse giustificato dai concetti suesposti (Vedi N. 4) sarebbe ormai tempo si introducesse nella pratica, ad enunciazione corrente della potenzialità di un motore di trazione, un dato di potenza continua, ma non corrispondentemente alla tensione di linea (che è non la tensione media, ma piuttosto quella massima di alimentazione del motore), ma corrispondentemente al numero « medio » o « normale » di giri, che può essere quello stesso per il quale viene enunciata la potenza oraria. La tensione di alimentazione che risulta definita per tale potenza continua è una percentuale, varia da motore a motore, della tensione di linea e possiede per il progettista un interesse secondario. La potenza di un motore di trazione a corrente continua per un impianto a 1200 apparirà così enunciata, ad esempio, come segue:

Motore Tipo X

1200^{v} - 61^{A} - 66^{kW} - 590^{giri} per 1^{h}

(880^{v}) - 24^{A} - 19^{kW} - 590^{giri} in lavoro continuo.

A quest'ultima potenza l'ingegnere progettista potrà con vantaggio riferirsi, paragonando ad essa la potenza media continua che i calcoli fanno prevedere per l'esercizio in progetto.

Ancor meglio se nello studio sperimentale di ciascun tipo di motore in sala di prova si sarà determinata la curva dalla potenza continua riferita al numero di giri e con essa, pure riferita alla velocità, la curva delle corrispondenti perdite. L'indagine che l'ingegnere progettista avrà allora da compiere per verificare se un determinato motore termicamente soddisferà ad un determinato esercizio potrà seguire il seguente andamento. In corrispondenza ai diagrammi di trazione e in base alle curve di rendimento del motore sarà facile tracciare la curva delle perdite del motore in esercizio. Da questa risulterà il valore delle perdite medie. Anche il numero medio di giri sarà subito determinabile. Tali perdite medie ad un tal numero di giri potranno paragonarsi a quelle fornite dalla curva sperimentale sopra

accennata, determinata in sala di prova; e non dovranno superarle. (1)

E finalmente può apparire opportuno che, per i tipi di motore più usati, si venga, mediante una intima collaborazione degli ingegneri costruttori con quelli di progetto, per una medesima « grandezza » di motore, allo sviluppo di due « forme » diverse, corrispondentemente alle due diverse tipiche nature di servizio di trazione.

Vi è il tipico servizio tramviario urbano, con una breve distanza media tra le stazioni, servizio più che altro di accelerazione; in esso il motore lavora prevalentemente con intensi momenti di rotazione ad un numero basso di giri; la tensione media di alimentazione del motore è una percentuale poco elevata della tensione di linea; in un tale servizio saranno bene utilizzati motori calcolati per alte B e basse AS, o basse perdite ohmiche, e relativamente elevate perdite nel ferro.

E vi è invece il servizio suburbano o interprovinciale o di grande trazione ferroviaria, con una notevole distanza media tra le stazioni, servizio con un rapporto alto tra velocità media e massima, tra numero medio e numero massimo di giri, tra tensione media di alimentazione e tensione massima; e qui sarà invece meglio utilizzata la « forma » di motore calcolata per base B e relativamente alte AS, per basse perdite nel ferro e relativamente alte perdite ohmiche.

9. — Esistono determinati esercizi intermittenti nei quali gli intervalli di carico si alternano agli intervalli di pausa in periodi regolari, analoghi tra loro. A tali tipi di esercizio si avvicinano molti comandi elettrici delle gru, diversi impianti di trasporto in officine e miniere, alcuni ascensori, varii azionamenti di macchine utensili ecc. Nello studio tecnico di questi esercizii la pratica recentissima va già elaborando, per enunciare la potenza dei motori, artifici e convenzioni speciali. Qui si può agevolmente e con vantaggio introdurre il concetto della « durata percentuale del tempo di carico », definendo così il rapporto tra il tempo che il motore passa sotto carico e il tempo totale. L'indagine sperimentale permetterà di stabilire in sala di prova la potenza che, negli intervalli di carico, un determinato motore è in grado di sviluppare — e cioè per un servizio continuo, durante 10, 15 ore di servizio —, quando ad es. ai 15 o 25 o 35 secondi di carico si alternino, nei 100 secondi presi come esempio di durata di ogni ciclo completo di lavoro, 85 o 75 o 65 secondi di pausa. Si dirà allora che il motore del tipo X possiede in esercizio intermittente, al 15 % di durata di carico la potenza ad es. di 13 kW, quella di 10 kW al 25 % e quella di 8,5 kW al 35 %. L'ingegnere progettista avrà da un lato la tabella dei motori disponibili con l'indicazione, per ogni tipo, di tali diverse potenze, d'altro lato potrà valutare, per l'impianto che studia, la « durata percentuale di carico » ad esso più appropriata e la potenza necessaria: la scelta del motore riuscirà rapida e precisa.

(1) Altri metodi di indagine sono naturalmente possibili, partendo dai dati di potenza. A seconda della forma in cui si presenta il progetto, a seconda del grado di esattezza che si vuol introdurre nel suo studio, tutta una varietà di procedimenti si presenta. Non è qui il caso ch'io entri nella trattazione e nella critica diffusa dei metodi di progetto. L'accenno qui fattone, derivava abbastanza direttamente, dagli argomenti che sono l'oggetto fondamentale del presente articolo.

Come valore sintetico semplificativo — sempre nello studio di questi speciali esercizi intermittenti —, può ancora in molti casi essere introdotta con vantaggio una « potenza fondamentale » P_f definita come la metà della potenza $P_{0,25}$ che si ha al 25 % di durata percentuale di carico.

$$P_f = \frac{1}{2} P_{0,25}$$

Se nel motore non si producessero altre perdite che quelle nel rame sarebbe infatti possibile dedurre da una tale potenza quella P_α corrispondente ad una durata percentuale α qualsiasi con la semplice formula

$$P_\alpha = \sqrt{\frac{1}{\alpha}}\, P_f \qquad (1)$$

La dimostrazione è evidente.

Poichè in realtà le perdite nel rame, per quanto prevalenti alle potenze in questione, non sono però le sole, la (1) è soltanto approssimata e sempre meno approssimata quanto più α si allontana dal valore, assunto come medio, di 0,25.

Senza che mi indugi qui più lungamente, è però chiaro che in pratica anche il concetto suesposto e la formula (1) possono riuscire, se utilizzati con saggio criterio, di prezioso sussidio.

10. — Da parecchi anni, nel campo delle applicazioni elettriche, i lampi geniali di idee sostanzialmente nuove sono venuti facendosi sempre più rari e il progresso tecnico si è concentrato nell'utilizzazione sempre più completa e più razionale del materiale, nel raggiungimento sempre più perfetto del massimo scopo col minimo mezzo. Su questa via si sono già fatti passi da gigante, ma ulteriori progressi sono possibili.

Se un dimensionamento è errato in difetto, le conseguenze non tardano, in generale, a manifestarsi e a far rilevare l'errore: mentre invece il dimensionamento sovrabbondante resta quasi sempre celato. Chi potrebbe valutare la somma ingente di ricchezze, di capitali immobilizzati nella congerie dei materiali in eccesso, giacenti inutilmente o lavoranti pigramente nella miriade degli impianti tecnici e delle macchine esistenti?

Allo svolgimento sempre più razionale dell'arte costruttiva e di quella di progetto intendono portare un modesto contributo anche le presenti osservazioni, che, svolte elaborate e già penetrate nei cerchi più ristretti degli ingegneri che lavorano più da vicino ai centri nervosi della pratica elettrotecnica, meritavano forse di essere diffuse e, come io spero, anche un po' vagliate e discusse in ambienti più larghi.

LA CUCINA ELETTRICA IN ITALIA

Ing. MARCO SEMENZA

:: :: Comunicazione alla XIX Riunione Annuale :: :
:: :: :: :: Livorno, 6 Novembre 1915 :: :: :: ::

In un mio articolo sull'accumulazione del calore quale ausilio al riscaldamento delle abitazioni (vedi *Elettrotecnica*, N. 7, pag. 157) giungevo alle seguenti conclusioni:

1) Non essere possibile in Italia, salvo casi specialissimi, lo sviluppo del riscaldamento elettrico nelle abitazioni nonostante l'applicazione di apparecchi accumulatori del calore, e nonostante l'abolizione della tassa sull'energia.

2) Tra i materiali da impiegarsi per la costituzione di masse accumulanti il calore, quando non si richiedano elevate temperature, il solo economicamente e praticamente conveniente essere l'acqua.

Infine chiudevo l'articolo scrivendo che non nel campo del riscaldamento delle abitazioni, ma bensì in quello della cucina elettrica e in quello delle svariate applicazioni industriali del riscaldamento si dovessero ricercare le possibilità di sviluppo del calore prodotto a mezzo dell'elettricità e conseguentemente degli apparecchi accumulatori di calore.

Le attuali condizioni che hanno portato i prezzi del carbone ad altezze non mai raggiunte non potrebbero tuttavia portare modificazioni sensibili a quelle conclusioni; si aggiunga a ciò che non sulle eccezionali circostanze dell'ora presente bensì sulle condizioni di vita normale occorre basare le nostre considerazioni per non giungere a risultati non rispondenti al vero.

Esamineremo adunque in queste note il problema della cucina elettrica quale si presenta ora in Italia dal triplice punto di vista dell'erario, del consumatore e del distributore.

Gli esempi di applicazioni dell'elettricità alla cucina da noi sono assai rari e non si conoscono dati in proposito. È giocoforza quindi basarci su quanto si è fatto all'estero, specialmente in Isvizzera, Inghilterra ed America traendo i dati pratici dalle numerose pubblicazioni che esistono in argomento.

Com'è noto l'ostacolo più grave ed insuperabile che si è opposto e tuttora si oppone all'uso della cucina elettrica in Italia è l'attuale tassa sul consumo dell'energia. A questo ostacolo si aggiunge la necessità di avere basse tariffe per l'energia destinata alla cucina, e quindi la grande facilità, qualora non si provveda ad evitarli, che si compiano furti di energia in danno della società esercente e dell'erario.

Questo timore credo sia quello che più trattenne lo Stato dal togliere o comunque ridurre la famosa tassa per quanto si siano costruiti ingegnosi apparecchi allo scopo di togliere la possibilità che i furti si compiano.

In sostanza messa come base la modificazione dell'attuale tassa, questa dovrebbe essere tale da garantire allo Stato la continuazione degli attuali proventi senza tema di diminuzione e con certezza di aumenti avvenire, mentre dall'altro lato dovrebbe permettere lo sviluppo della vendita d'energia nel campo del riscaldamento portando così molteplici vantaggi tanto al distributore che al consumatore.

Ora, secondo me, l'unico mezzo che esista per risolvere il problema in modo da accontentare contemporaneamente i tre enti Stato, società e utente, è quello di adottare per tutti gli usi domestici della energia elettrica una tariffa unica; e di conseguenza un valore unico della tassa.

Ogni utente avrebbe così una sola presa e un solo contatore per i diversi usi dell'energia: semplificazione enorme per la misura e la riscossione e nessun pericolo di furti di energia.

Teoricamente il principio è chiaro, semplice e razionale, vediamo come si potrebbe adottarlo praticamente.

È facile vedere che per rendere l'adozione di tale sistema economicamente possibile in pratica basta che le tariffe di vendita siano modificate in modo tale da rispondere alle nuove condizioni. E qui veniamo al terzo ostacolo: la concorrenza col gas e col carbone, che è la parte che più interessa al consumatore.

La concorrenza fra la cucina elettrica e la cucina a carbone sarebbe a priori impossibile se si considerasse la sola convenienza economica. D'altra parte le comodità che la cucina elettrica presenta sono tali e tante che non v'ha dubbio che il carbone possa venir battuto da questa come lo fu già dal gas, per quanto non sussistesse la immediata convenienza finanziaria nemmeno per quest'ultimo.

Non si può quindi esaminare la concorrenza carbone-elettricità in base a sole considerazioni economiche e gli altri elementi che potrebbero dar alimento ad una discussione non sono abbastanza ponderabili per poterne trarre delle conclusioni sia pure solo lontanamente approssimate.

Resta dunque come materia di studio la concorrenza gas-elettricità che è, per le condizioni speciali del nostro paese, di gran lunga la più importante, tanto più che se uno sviluppo si potrà avere nella cucina elettrica questo si inizierà certamente laddove il gas ha già sostituito il carbone nella cucina, e l'elettricità il gas nella illuminazione, e cioè nelle grandi città.

Il gas rappresenta attualmente un mezzo creatore di molteplici comodità: non solo con esso si fa la cucina, ma si scaldano forti quantità d'acqua per bagni, lavabi, ecc., e in questi ultimi anni ha preso anche una certa diffisione il riscaldamento a gas di ambienti poco abitati. Nelle grandi città del settentrione d'Italia la diffusione degli impianti a gas è grandissima e la lotta che l'energia elettrica si accinge a sostenere con esso sarà certamente difficile. Converrà dunque cercare di iniziarla nelle migliori condizioni, evitando fin che è possibile di fare passi falsi.

In Inghilterra dove tutta l'energia è prodotta termicamente, e dove, essendo il carbone e il gas molto più a buon mercato, la lotta doveva per doppia ragione essere ritenuta molto più aspra che da noi, la cucina elettrica ha trionfato su larga base, grazie all'adozione di giuste tariffe e alla larghezza di vedute delle società distributrici che hanno fatto ogni sforzo per ingrandire il loro campo d'azione. Non v'è dunque timore che anche in Italia le sia riservato un buon avvenire.

* *

Ammesso il principio suesposto della tariffa unica, che d'altronde è già da lungo tempo ammesso per il gas, si potranno presentare fra i consumatori due casi, a seconda che essi intendono di servirsi dell'energia

elettrica per la sola cucina, oppure per questa e per il riscaldamento dell'acqua per bagni od altro. I consumi di energia nei due casi sono assai diversi e perciò una distinzione è necessaria.

Per avere un'idea approssimativamente esatta del problema il solo mezzo è di fare un esempio pratico.

Prendo come esempio le tariffe in vigore a Milano in tempi normali. Esse sono le seguenti: Energia elettrica per luce L. 0,40 per kWh + tassa governativa L. 0,06 + tassa comunale L. 0,05 = Totale L. 0,51; gas per luce e cucina m³ L. 0,125 + tassa governativa L. 0,02 + tassa comunale L. 0,015 = Totale L. 0,16.

Considererò un caso particolare in cui mi fu possibile controllare i consumi durante due anni consecutivi e che rappresenta, per quanto è a mia conoscenza, un tipo di consumatore assai frequente nella media borghesia. Si tratta di una famiglia di tre persone e una di servizio, in totale quattro persone adulte; la illuminazione è completamente elettrica, mentre la cucina si fa esclusivamente a gas, e pure a gas viene riscaldata l'acqua per il bagno e il lavabo.

I consumi medii mensili nei due anni, in cifre tonde, furono i seguenti:

gas	L. 20,—	pari a m.³ 125
energia elettrica . .	» 11,50	» » kWh 22,5

Nei mesi d'inverno il consumo d'energia arrivò al massimo di circa kWh 30, mentre segnò un minimo di 15 kWh circa nei mesi d'estate. Il consumo del gas fu presso a poco costante lungo tutto l'anno.

La spesa annuale suddivisa nei suoi tre elementi fu dunque in lire:

	Costo netto	Tassa governativa	Tassa comunale	Totale
gas . . .	187 50	30 —	22 50	240 —
energia elett. .	108 25	16 25	13 50	138 —
Totale	295 75	46 25	36 —	378 —

Il numero dei bagni eseguiti fu in media di quattro per settimana. Supposto che per un bagno completo occorrano 300 litri d'acqua da riscaldarsi da 10° a 35°, saranno necessarie:

$$25 \times 300 = 7500 \text{ calorie}$$

che, per un potere calorifico del gas di 4700 calorie per m³ e un rendimento medio del riscaldatore del 60 %, corrispondono ad un consumo di

$$\frac{7500}{0,6 \times 4700} = 2,66 \text{ m.}^3 \text{ di gas.}$$

Annualmente il consumo di gas per i bagni diventa dunque di

$$2,66 \times 4 \times 52 = \text{m}^3\ 552$$

che si può aumentare a m³ 580 per tener conto dell'acqua calda consumata per il lavabo. La spesa annuale per il gas va dunque suddivisa come segue:

gas per cucina	m³ 920	L. 147
» » bagni e lavabo .	» 580	» 93
Totale	m³ 1500	L. 240

* *

Veniamo ora alla cucina elettrica.

Nonostante la grande variabilità dei dati forniti dalle pubblicazioni estere, sembra si possa ritenere per certo che per famiglie di $3 \div 5$ persone adulte il consumo di energia per la cucina compreso il riscaldamento dell'acqua per l'uso esclusivo della cucina stessa (lavatura stoviglie, ecc.) si aggiri sui kWh 1,5 per persona e per giorno. Questa cifra è probabilmente più forte del vero, ma per sicurezza conviene attenersi ad essa.

Nel caso da noi considerato si supponga ora di impiegare la corrente elettrica per illuminazione e per cucina, ma non per il riscaldamento dell'acqua per il bagno ed il lavabo. Avremo allora che il consumo di energia annuale sarà dato da:

Energia per illuminaz.	kWh $22,5 \times 12 =$	kWh 270
» » cucina . .	» $1,5 \times 4 \times 365 =$	» 2185
	Totale . .	kWh 2455

e la massima domanda, che è di kW 0,5 circa per la illuminazione, potrà arrivare a $3 \div 3,5$ kW per la cucina.

Per avere la stessa spesa annuale bisognerà che il prezzo di vendita dell'energia, comprese le tasse, soddisfi all'equazione (essendo L. 93 la spesa annuale di gas per il bagno e lavabo):

$$2455\, x + 93 = 378$$

da cui

$$x = \text{L. } 0,116$$

e le tasse da applicarsi dovranno essere tali da dare lo stesso provento annuo allo Stato e al Comune, cioè L. 46,25 e L. 36 rispettivamente.

Di queste al gas spettano ancora:

$$\text{L. } 30,00 \times \frac{93}{240} = \text{L. } 11,60 \text{ tassa governativa}$$

$$\text{» } 22,50 \times \frac{93}{240} = \text{» } 8,70 \text{ » comunale}$$

$$\text{Totale L. } 20,30$$

e all'energia elettrica il resto, cioè L. (82,25 — 20,30) = = L. 61,95.

Le tasse per i kWh dovrebbero dunque essere, mantenendo la stessa proporzione fra le due tasse:

$$\text{L. } 61,95 \times \frac{6}{11} \times \frac{1}{2455} = \text{L. } 0,0137 \text{ tassa governativa}$$

$$\text{» } 61,95 \times \frac{5}{11} \times \frac{1}{2455} = \text{» } 0,0113 \text{ » comunale}$$

$$\text{Totale L. } 0,0250$$

e il ricavo netto del distributore:

$$\text{L. } 0,116 - 0,025 = \text{L. } 0,091 \text{ per kWh.}$$

* *

Se invece si volesse impiegare l'energia per sostituire completamente il gas, e sarebbe questa la più logica soluzione, si arriverebbe ai seguenti risultati.

Abbiamo visto che per ogni bagno occorrono 7500 calorie, quindi, per un rendimento del 90 %, un consumo di:

$$\frac{7500}{0,9 \times 864} = \text{kWh } 9,65$$

E annualmente il consumo di energia diverrebbe:

per illuminazione (come prima) . .	kWh	270
» cucina » » . .	»	2185
» riscaldamento acqua bagno, ecc. 9,65 × 4 × 52 . .	»	2005
Totale . .	kWh	4460

Per uguale spesa complessiva la tariffa da pagarsi, comprese le tasse, dovrebbe essere:

$$\text{L. } \frac{378}{4460} = \text{L. } 0,085 \text{ per 1 kWh}$$

e le tasse per ogni KWh diverrebbero:

$$\text{L. } 82,25 \times \frac{6}{11} \times \frac{1}{4460} = \text{L. } 0,0100 \text{ tassa governativa}$$

$$» \ 82,25 \times \frac{5}{11} \times \frac{1}{4460} = » \ 0,0084 \ » \text{ comunale}$$

Totale L. 0,0184

e il ricavo netto della Società distributrice:

L. (0,085 — 0,0184) = L. 0,0666 per kWh.

In questo caso però la massima domanda aumenta fortemente, perchè supponendo che si desideri il bagno pronto in un'ora (il gas sarebbe già assai più rapido) la sola richiesta per questo sarebbe già di kW 9,65, alla quale aggiungendo quella della luce e della cucina, si arriva facilmente a più di 12 kW.

Da queste cifre e, in minore misura, da quelle del caso precedentemente esaminato, risulta che il coefficiente di utilizzazione annuale di un consumatore andrebbe continuamente diminuendo con l'aumentare del consumo. Infatti i coefficienti rispettivi sarebbero:

per sola illuminazione . . . . $\frac{270}{0,5} = 540$ ore annue

per illuminazione e cucina . . $\frac{2455}{3,3} = 475$ » »

per illum., cucina e riscald. acqua $\frac{4460}{12} = 372$ » »

Supposte le massime domande rispettive di 0,5 ; 3,3 e 12 kW.

Questi risultati fanno prevedere la difficoltà in cui si troverebbero di fronte alla cucina elettrica le Società distributrici non aventi a disposizione impianti a serbatoi di stagione o annuali, perchè mentre per ragioni di concorrenza col gas dovrebbero abbassare fortemente le tariffe tenderebbero d'altra parte a peggiorare sensibilmente l'utilizzazione della loro energia.

Ecco perchè nella cucina elettrica più che in altri campi è necessaria l'adozione di apparecchi accumulatori del calore che abbiano come scopo principale non di utilizzare l'energia notturna, ma bensì di distribuire il carico durante la giornata in modo da diminuire la massima domanda.

Questi apparecchi debbono essere di due tipi diversi: uno che serva esclusivamente a diminuire la massima domanda della cucina, e deve quindi far parte integrante della cucina stessa, l'altro che serva a togliere l'enorme punta dovuta al riscaldamento dell'acqua per bagni od altro.

Il primo di questi apparecchi non è così necessario come il secondo perchè il valore della massima domanda è molto minore, ma d'altra parte è difficile riuscire a cambiar le abitudini alle cuoche e ai consumatori in modo che sappiano distribuire le operazioni di cucina così da ridurre direttamente tale massima domanda.

La costruzione di queste cucine ad accumulazione non è così semplice come si potrebbe credere a causa delle alte temperature che occorrono. In ogni modo, con l'impiego di esse, si va incontro a forti diminuzioni di rendimento e quindi ad aumenti di consumo non indifferenti. La costruzione invece degli accumulatori di calore per riscaldamento d'acqua è ormai entrata nella pratica e si hanno in commercio ottimi apparecchi con rendimenti elevatissimi.

Adottando quindi gli apparecchi accumulatori per la cucina si diminuirebbe bensì la massima domanda favorendo il distributore, ma si aumenterebbe il consumo a danno del consumatore. La pratica sola può dire fin dove e in quale misura convenga l'adozione di questi sistemi; esiste però un mezzo per togliere tutti gli inconvenienti e dare al consumatore tutta la libertà possibile assicurando al distributore un limite alla massima domanda (1).

Ammettiamo che nel caso dell'utente esaminato precedentemente si riesca mediante gli apparecchi accumulatori a ridurre la massima domanda totale: luce, cucina e riscaldamento d'acqua, a 2 kW; cosa non difficile con apparecchi ben costruiti. È facile immaginare un apparecchio il quale impedisca all'utente di oltrepassare con la sua richiesta i 2 kW predeterminati, ed è possibile costruirne un altro che automaticamente smisti l'energia in modo che tutta quella parte di essa non utilizzata per illuminazione o per la cucina (e suoi accumulatori) venga utilizzata da un apparecchio accumulatore di calore ad acqua calda o da altri apparecchi qualunque, stufe per es. L'utente sarebbe così libero di approfittare dei 2 kW messi a sua disposizione, in qualunque ora del giorno e della notte e potrebbe servirsi dell'energia sovrabbondante per riscaldare dell'acqua o per riscaldare ambienti d'inverno o per qualunque altro uso: azionamento di macchine a cucire, ferri da stiro, ecc.

Vediamo come sarebbe allora distribuita l'energia e quali sarebbero le condizioni economiche di tale sistema. Consideriamo una giornata d'inverno.

Per la cucina occorrono come abbiamo visto 6 kWh giornalieri: ora però il rendimento essendo peggiorato converrà supporre che 3 kWh siano usati direttamente e si mantenga quindi inalterato il rendimento attuale, mentre per gli altri 3, facendo uso dell'accumulazione, si riduca il rendimento a 0,5. Avremo in totale un consumo di

$$3 + \frac{3}{0,5} = 9 \text{ kWh.}$$

Supponiamo che per usi diversi (ferri da stiro, macchine da cucire, ecc.) si consumino altri 2 kWh gior-

(1) Questo mezzo, nelle sue linee generali, fu, tra altri, suggerito fino da qualche anno fa dall'Ing. Angelo Bertini, direttore generale della Soc. Edison di Milano.

nalieri ed essendo il consumo per luce 1 kWh, avremo che il consumo totale giornaliero sarà di kWh 12.

Avendo a disposizione 2 × 24 = 48 kWh, ne resteranno disponibili 36.

Occorre ora provvedere all'acqua calda per i bagni e gli altri usi: basta perciò accumulare, come abbiamo visto, 7500 calorie quattro volte per settimana, cioè $\frac{7500 \times 4}{7} = \sim 4300$ calorie giornaliere.

Ammettendo un rendimento dell'accumulazione del 75 % avremo un consumo d'energia di:

$$\frac{4300}{0{,}75}\,\frac{1}{864} = 6{,}65\ \text{kWh} = \sim 7\ \text{kWh}$$

Resteranno dunque disponibili 29 kWh giornalieri che potrebbero servire p. es. per il riscaldamento di ambienti o, ove esista già un impianto di termosifone, ad alimentare la caldaia con acqua già calda.

Supponendo (v. art. citato) che il rendimento medio di un impianto a termosifone sia di 0,64, e che ogni kg. di antracite possegga 7500 calorie, l'impiego della energia eccedente per il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione equivarrebbe ad un risparmio giornaliero di:

$$\frac{29 \times 864 \times 0{,}75}{0{,}64 \times 7500} = 3{,}9\ \text{kg. di antracite}$$

e annualmente (per 130 giorni di durata del riscaldamento)

$$130 \times 3{,}9 = 507\ \text{kg. di antracite}$$

che a L. 6 per quintale (prezzo normale) rappresenta un'economia di L. 6 × 5,07 = L. 30,40.

Per avere la stessa spesa annuale l'utente dovrebbe allora pagare (comprese le tasse):

$$\text{L.}\ \frac{378 + 30{,}40}{2} = \text{L.}\ 204{,}20\ \text{per kW-anno}$$

cioè L. 0,0233 per 1 kWh e le tasse sarebbero:

$$\frac{46{,}25}{48 \times 365} = \text{L.}\ 0{,}00265\ \text{per kWh, tassa governativa}$$

$$\frac{36}{48 \times 365} = \text{»}\ 0{,}00205\ \text{per kWh, tassa comunale}$$

$$\text{Totale L.}\ 0{,}00470$$

ossia L. 23,19 e L. 18 rispettivamente, per kW-anno, e il ricavo netto per la società:

$$\text{L.}\ (0{,}0233 - 0{,}0047) = \text{L.}\ 0{,}0186\ \text{per kWh}$$

ossia L. 163 per kW-anno

L'utilizzazione annuale sarebbe evidentemente la massima possibile e il fattore di carico uguale all'unità.

Altri sistemi di vendita si possono immaginare e che si possono in generale chiamare sistemi misti, nei quali mediante contatori differenziali l'utente paghi una tariffa fino ad un numero fisso di kWh al mese ed un'altra minore per l'eccedenza; oppure una tariffa fino ad valore predeterminato della massima domanda ed un'altra per richeste superiori, ecc. Con essi si può cercare di tener conto delle abitudini particolari delle diverse popolazioni che entrano come fattore importante nella distribuzione di energia per cucina e assumono quindi la forma di sistemi locali. In ultima analisi però questi sistemi non sono che intermedi fra la vendita a contatore semplice e quella a *forfait* e il non considerarli non porta nessuna variazione alle nostre conclusioni.

È interessante notare come varierebbe la percentuale della tassa governativa sul prezzo netto dell'energia nei diversi casi esaminati. Abbiamo infatti:

1° sola illuminazione . . . . . $\frac{0{,}06}{0{,}40} = 12{,}5\ \%$

2° illuminazione e cucina . . . . $\frac{0{,}0137}{0{,}091} = 15{,}1\ \%$

3° illum., cucina e riscald. acqua . . $\frac{0{,}01}{0{,}0666} = 15{,}0\ \%$

4° id., ma fornitura annuale a forfait $\frac{0{,}00265}{0{,}0235} = 11{,}4\ \%$

Ossia, senza spostare di molto i risultati delle nostre considerazioni, che ben inteso hanno solo carattere dimostrativo, si può dire che la tassa sull'energia consumata per usi domestici potrebbe essere fissata anzichè come un'aliquota fissa sull'unità di misura, come una tassa percentuale fissa sul prezzo di vendita dell'energia e ciò per qualunque tipo di consumatore per usi domestici, s'intende. I nostri calcoli indicano che il valore di questa percentuale dovrebbe essere compreso fra l'11 e il 15 % del prezzo netto di vendita dell'energia: ma si tratta evidentemente di un caso particolare. Per la determinazione pratica del valore della percentuale di tassa che dovrebbe essere unico per tutto il paese, basterebbe che lo Stato e le società distributrici eseguissero un'accurata statistica dei consumi e delle tariffe di tutti gli impianti seguendo poi lo schema di calcolo sopra esposto od altro analogo. Si potrebbe così tener conto delle differenze di tariffa per l'elettricità e il gas esistenti da città a città ed arrivare al valore della tassa matematicamente più probabile ed economicamente più equo.

Quanto al funzionamento pratico del sistema una volta fissata la quota di tassa, l'applicazione di essa avverrebbe mediante l'aumento della percentuale fissa su ogni bolletta. Le relazioni fra Stato, distributore e consumatore sarebbero così ridotte alla forma più semplice, senza timore di discussioni nè possibilità di furti, con quanto vantaggio per l'economia generale e per la diffusione dell'uso dell'energia elettrica, ognuno può agevolmente immaginare.

Ecco dunque chiarite come si presentano le condizioni necessarie per ottenere un buon sviluppo alla cucina elettrica in Italia. La pratica e la volontà dello Stato e delle società distributrici diranno a quale dei sistemi di fornitura suesposti si potrà attenersi; mi si conceda però di sperare che perchè l'uso dell'energia elettrica diventi realmente indispensabile in tutti i rami della vita domestica e possa quindi accrescere in modo preponderante l'importanza che già possiede come fattore di civiltà, sia l'ultimo sistema quello che trionfi poichè è quello che lascia la maggior libertà al pubblico di servirsi dell'energia elettrica come meglio crede e come i diversi bisogni lo richiedono.

Concludendo si può ritenere:

1) Che per ottenere che in Italia si introduca e si sviluppi l'uso dell'energia elettrica per la cucina e gli altri servizi domestici, escluso il riscaldamento, occorre che la tariffa di vendita dell'energia sia unica per qualunque uso.

2) Che conseguentemente la tassa sul consumo dell'energia elettrica venga applicata come un diritto percentuale fisso sul prezzo netto di vendita dell'energia stessa il cui valore dovrebbe determinarsi mediante statistica generale dei consumi e delle tariffe.

3 Che ammesso quanto sopra si presenterebbe come particolarmente adatto allo sviluppo della cucina elettrica il sistema di vendita a *forfait* con massima domanda limitata.

DISCUSSIONE.

Ing. Semenza. Date le intenzioni del Governo, relativamente alla tassa sull'energia elettrica per riscaldamento, di cui in questi giorni si discorre, la comunicazione dell'Ing. Marco Semenza, scritta tempo fa, ha forse perduto un po' delle sue ragioni d'essere. Tuttavia non mancano in essa argomenti per una proficua discussione.

Ing. Banti. Come venditore di contatori vedo, per la diffusione della cucina elettrica, una gran difficoltà nel fatto che si dovranno usare contatori di notevole portata, i quali poi non potranno registrare i piccoli consumi corrispondenti al carico luce ridotto talora ad una o due lampadine.

Ing. Semenza. Ricordo che in Isvizzera già si hanno esempi di contatori a tariffa multipla (doppia, tripla, anche quadrupla) destinati a registrare consumi variabili entro limiti assai estesi e non pare si siano riscontrate speciali difficoltà. Gradirei sapere se qualcuno dei numerosi distributori presenti, non ha speciali osservazioni in merito alle cifre stabilite dal M. Semenza.

Prof. Corbino. Il prezzo di L. 163 per kW-anno non andrebbe male se si trattasse di energia ai morsetti dell'alternatore.

Ing. Gadda. Secondo il caso considerato dal Semenza con una richiesta costante di 2 kW si avrebbe un eccesso di ben 29 kWh sopra 48 che impiegati a preriscaldare l'acqua dei termosifoni si traducono in una economia infima. Parrebbe meglio cercare di ridurre la massima richiesta in modo da utilizzare meglio tutta la corrispondente energia e da consentire un maggior ricavo al distributore.

Ing. M. Semenza (per lettera). La comunicazione fu scritta prima che fosse nota l'intenzione del Ministero di abolire provvisoriamente con Decreto Luogotenenziale, la tassa sull'energia per riscaldamento, e quindi alcune delle premesse andrebbero modificate tenendo conto delle nuove disposizioni. Non così le conclusioni che restano invariate.

Alla obbiezione che il contatore dovrebbe funzionare a carichi bassissimi per la luce e a carichi elevati per la cucina e il riscaldamento dell'acqua e quindi difettare di precisione, posso rispondere che in Isvizzera sono in esercizio già da tempo contatori appositamente costruiti per carichi molto variabili, e sembra con ottimo esito. Inoltre, se si adottasse un sistema di vendita come quello proposto, il contatore potrebbe essere completamente abolito, poichè basterebbe alla società distributrice che fosse mantenuto il limite prefissato alla massima domanda. Occorrerebbe quindi un solo apparecchio limitatore.

Nell'esempio da me citato ho supposto che la domanda massima potesse essere ridotta a mezzo di apparecchi accumulatori a 2 kW. È evidente che l'interesse dei costruttori di apparecchi da una parte e delle società distributrici e degli utenti dall'altra è quello di diminuire al minimo tale domanda. Teoricamente, la richiesta massima dovuta alla cucina e al riscaldamento dell'acqua potrebbe essere ridotta, nel caso esaminato e assunti i rendimenti supposti, a:

$$\frac{\frac{6}{0,5}+7}{24} = 0,80 \text{ kW}$$

a cui bisognerebbe aggiungere la punta dovuta alla luce, già assunta in 0,5 kW e quella dovuta agli altri usi (macchine a cucire, ferri da stiro ecc.). Non si sbaglierebbe di molto assumendo quindi come valore minimo della massima richiesta 1,5 kW. In tal caso il ricavo netto per la società sarebbe di circa L. 204 per kW-anno.

Avendo assunto come valore di tale richiesta 2 kW, ci avvicinavamo quindi al minimo teorico, al di sotto del quale non è possibile discendere se non costruendo apparecchi accumulatori a rendimento maggiore di quello supposto, ciò che è attualmente impossibile di fare senza aumentarne il prezzo a limiti proibitivi. Anche però se si ottenessero apparecchi accumulatori a rendimento prossimo all'unità, la massima domanda non potrebbe discendere al di sotto di $1,1 \div 1,2$ kW, la qual cifra va assunta come minimo assoluto per il caso in questione. Arrivare a questa cifra significherebbe portare la tariffa di concorrenza col gas (sempre per l'esempio citato) verso le 250 lire per kW-anno, nette per le società, cifra che per una vendita quale si potrebbe ottenere dall'adozione su larga scala della cucina elettrica non sarebbe forse fuor di luogo.

Ho lasciato tuttavia impregiudicata la quistione delle tariffe limitandomi a citare le tariffe di concorrenza col gas, perchè è noto che la cucina elettrica si è sviluppata dovunque all'estero nonostante essa sia più cara del gas ed è quindi inutile di discutere sulle tariffe da applicarsi.

Potrebbe essere utile un esame delle tariffe in uso negli altri paesi sia per il gas che per l'energia elettrica a scopo di cucina; ma in ogni modo troppe sono le differenze da luogo a luogo per poterne trarre delle conclusioni generali. La pratica e l'avvenire ci daranno d'altronde modo, e presto, di discutere su risultati positivi.

SUNTI E SOMMARI

APPLICAZIONI.

L'elettricità e le mine sottomarine. — [Da articoli pubblicati da Houllevigue sulla *Revue Gen. des Sciences* (15 aprile 1915), dal Vichniak nella stessa Rivista (30 maggio), e dall'Antoulaieff nell'*Electritchestwo* di Pietroburgo].

1. — L'applicazione dell'elettricità alle mine sottomarine ha provocato il loro rapido perfezionarsi ed ha dato origine al grande sviluppo assunto dal loro uso nella attuale guerra europea.

Le mine sottomarine si suddividono essenzialmente in due tipi:

1) *Mine automobili* o torpedini (Whitehead, Lea, ecc.).

2) *Mine fisse* (o mine di sbarramento).

Prescindendo da un tipo intermedio meno importante (mine da deriva), nell'uso delle mine automobili, le più conosciute, l'elettricità non ha parte importante; quindi si parlerà qui più specialmente delle altre le quali si suddividono poi in mine *autonome* e mine *stazionarie,* a seconda che la sorgente di energia elettrica si trova nel loro interno (in guisa ch'esse esplodono per un urto qualsiasi) oppure è esterna e la loro esplosione viene comandata a distanza.

L'esplosione delle mine stazionarie può essere provocata in due modi:

1) Si possono collocare le mine in posti determinati ed osservare per mezzo di cannocchiali lo specchio d'acqua situato immediatamente al disopra. L'esplosione verrà provocata nel momento in cui si vede una nave nemica passare al disopra di una mina. Questo metodo è piuttosto difficile e non è sempre applicabile, come è ovvio, specie se i campi di mine sono lontani dalla costa.

2) Si può invece collocare nell'interno della mina un apparecchio il quale, allorchè la mina viene urtata da un bastimento, provoca la chiusura di un circuito e l'invio di una corrente d'allarme alla stazione presso la costa. Questa corrente può essere immediatamente seguita dall'arrivo (da parte della stazione) della *corrente di combattimento* che farà esplodere la mina; invio che generalmente è *automatico*, cioè è provocato dalla stessa corrente di allarme. Si daranno ora alcuni particolari (almeno alcuni dei particolari noti) sulle varie parti dei complessi impianti elettrici relativi all'uso delle mine.

2. *Sorgenti di energia elettrica.* — S'impiegano a seconda dei casi, pile, accumulatori e dinamo a corrente continua. Quando si ha bisogno di una pila di debole forza elettromotrice e di grande resistenza interna, in guisa da produrre correnti solo di pochi milliampere, si ricorre ad una pila marina, costituita da un pezzo di cavo armato, immerso nel mare; i due elettrodi sono il rame e l'armatura metallica, l'elettrolito è l'acqua del mare. La f. e. m. di questa coppia è sempre inferiore ad un volt, la resistenza interna è dell'ordine delle centinaia di ohm.

In altri casi, nei quali si ha bisogno di correnti piuttosto intense (qualche ampere) e di breve durata, si ricorre a pile d'altro tipo, nelle quali il liquido viene a contatto con gli elettrodi appunto al momento in cui occorre la corrente. È così che si fa generalmente nelle mine autonome.

3. *Conduttori.* — I conduttori situati nell'interno delle mine sono dei semplici fili (o treccie) di sufficiente sezione, rivestiti di caoutchouc. Di struttura più complicata sono i cavi che collegano le mine con la stazione a causa delle numerose condizioni (flessibilità, solidità, peso limitato, buona conservazione nell aria e nell'acqua, buon isolamento, ecc.) alle quali debbono soddisfare. Il tipo più comune è costituito generalmente dal sistema dei conduttori, in filo di rame (di sezione corrispondente a circa 1 mm² per ampere), isolati fra di loro da uno strato di guttaperca pura; il tutto è ricoperto da molti strati di caoutchouc e da molte fasciature con nastri di cellulosa impregnata di sostanze bituminose e resinose; finalmente vi è l'armatura di protezione, costituita da fili o da nastri di ferro ben galvanizzato. Un tipo di cavo di questo genere, ad un conduttore, in uso nella marina russa, ha le seguenti costanti: resistenza, 9 ohm per km; peso, circa 450 kg per km; isolamento parecchie centinaia di megohm per km; resistenza alla rottura, 1600 kg. (l'armatura deve sempre spezzarsi prima del conduttore interno).

4. *I detonatori.* — Per provocare l'esplosione di una mina si produce generalmente, al momento opportuno, l'incandescenza di un tratto di conduttore di piccolo diametro in un adatto esplosivo. Altri metodi (fondati ad es. sulla produzione di scintille elettriche) sono risultati di impiego meno facile e sicuro.

Dato che il filo da rendere incandescente sia completamente circondato dall'esplosivo e che il tempo occorrente per produrre l'incandescenza sia breve, si può abbozzare una prima teoria approssimata del funzionamento del detonatore scrivendo che il calore prodotto dal passaggio della corrente elettrica è interamente impiegato nel riscaldamento del filo. Dicendo allora d il diametro del filo, t il tempo che deve passare fra l'istante della chiusura del circuito e l'esplosione, C il calore specifico, Δ il peso specifico e ρ la resistenza media del materiale di cui il filo è formato, T la temperatura iniziale del filo, e T_1 la temperatura d'incandescenza, l'intensità I della corrente da inviare nel filo è espressa da:

$$I = 1{,}6\, d^2 \sqrt{\frac{1}{t} \cdot \frac{C\Delta}{\rho} \cdot (T_1 - T)}$$

In realtà, ha notevole influenza anche la lunghezza del filo (chè gli estremi si scaldano assai meno per l'effetto raffreddante dei contatti) e la densità dell'esplosivo, la quale è direttamente collegata con la sua conduttività termica, cioè con la quantità di calore che esso sottrae al filo.

Praticamente, si fa uso di fili assai sottili (diametro non superiore a due o tre centesimi di mm.) di platino o di leghe di platino con altri metalli rari; e si colloca intorno al filo un esplosivo che abbia una temperatura di esplosione notevolmente bassa.

5. *Gli apparecchi della stazione a terra.* — È bene dire subito che i particolari esatti relativi agli apparecchi delle stazioni a terra non si conoscono che per i tipi ormai sorpassati. Gli altri, quelli realmente in uso, o *non* si conoscono, oppure non è permesso parlarne. Sicchè ci dovremo limitare a cenni sul funzionamento schematico.

Intanto, le mine sono generalmente collegate alla costa da cavi unipolari, chè come secondo conduttore si utilizza l'armatura del cavo, ossia il mare. Supponiamo che dentro la mina vi sia un apparecchio tale, che se la mina viene urtata, vengano messi elettricamente in comunicazione, attraverso una pila, l'anima conduttrice e l'armatura del cavo. Se allora, ad es., nella stazione questi due conduttori arrivano ai poli di un galvanoscopio adatto, questo apparecchio non indicherà corrente (o ne indicherà una debolissima dovuta al non perfetto isolamento del cavo) in condizioni ordinarie; l'ago invece devierà fortemente quando la mina viene urtata. Ora nel deviare, l'ago può chiudere in corto circuito gli estremi di un contatto situato nel circuito di un relais; ed il funzionamento di questo relais può, in modo facile ad immaginare, far funzionare una soneria d'allarme (che indicherà la mina urtata) e contemporaneamente inviare nel cavo la corrente di combattimento che produrrà l'esplosione. S'intende che un conveniente interruttore può restringere il compito del relais al funzionamento della sola soneria d'allarme ove si vogliano rendere temporaneamente innocue le mine.

Poichè l'esplosione è generalmente seguita da un corto circuito permanente del cavo, ad uno speciale apparecchio, un *disgiuntore*, è affidato l'ufficio di interrompere, al momento opportuno, il collegamento del cavo con gli apparecchi della stazione.

:: :: CRONACA :: ::

Il recente Decreto Luogotenenziale e il riscaldamento elettrico

Abbiamo dato nello scorso fascicolo a pagina 476 il testo del Decreto Luogotenenziale dal 14 Novembre u. s., inteso a favorire il riscaldamento elettrico; desumendolo dalla stampa politica. A parte lievissime varianti di forma il testo da noi pubblicato corrisponde a quello ufficiale, cosicchè riteniamo inutile riprodurre quest'ultimo dalla « Gazzetta Ufficiale ».

Le accoglienze fatte alle decisioni del governo non furono molto... festose. Nel « Sole » del 24 u. s. l'ing. G. Anzini in un articolo « Un provvedimento insufficiente » mostra le manchevolezze del decreto, basandosi anche sul parere di persone competentissime. Egli ricorda che la genesi del decreto stesso va ricercata in una proposta avanzata dalle imprese elettriche *prima della guerra*, per decidere le Finanze ad esperimentare l'abolizione della tassa, e cita tra le maggiori deficienze del provvedimento la mancanza di ogni indicazione sulle *garanzie tecniche* per la sua applicazione, la brevità del termine, la nessuna sicurezza che la disposizione sia definitiva, e il silenzio sulla sorte delle tasse comunali.

Più espliciti ancora i Direttori delle principali Aziende elettriche municipalizzate, riunitisi a Milano il 23 u. s., votarono il seguente ordine del giorno:

« I Dirigenti le Aziende Elettriche Municipali di Brescia, Como, Cremona, Milano, Modena, Parma, Roma, Torino, Verona, Vicenza, Voghera, riuniti in Milano il 23 novembre 1915;

preso in esame il recente Decreto in merito alla tassazione dell'energia elettrica destinata al riscaldamento;

ritenuto che il provvedimento adottato dal Governo non corrisponde alle comuni aspettative e si appalesa inadeguato e considerato in ogni modo che la limitazione del provvedimento ad un periodo di sei mesi ne scoraggerebbe qualsiasi inizio di applicazione tanto da parte

delle Aziende Elettriche quanto da parte dei singoli consumatori, in difetto di sicuro affidamento per un susseguente definitivo trattamento di favore per la distribuzione di energia elettrica ad uso di riscaldamento;

dichiarano di non poter consigliare alle rispettive Aziende disposizioni tecnico-commerciali in relazione al citato Decreto come è stato emesso;

e deliberano di fare presenti al Governo le considerazioni suesposte e di dare pubblicità a questo ordine del giorno a scanso di non meritati appunti che potrebbero venire specialmente alle Aziende Elettriche Municipali per non avere approfittato del Decreto surricordato, nonchè ad incitamento di tutti gli interessati affinchè persistano presso le Rappresentanze Amministrative o Parlamentari e presso il Governo stesso, per raggiungere al più presto una migliore e radicale soluzione del complesso problema tecnico-economico-fiscale.

Della questione delle *tasse comunali* sta occupandosi la nostra Associazione.

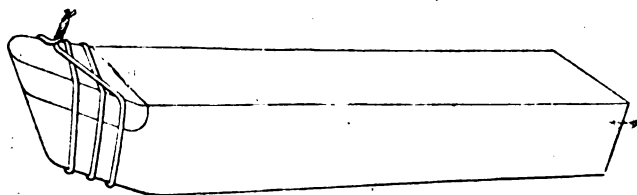
VARIE

Per le fabbriche di materiale guerresco. — Il *Comitato regionale di Mobilitazione industriale* ci trasmette con preghiera di pubblicazione, il seguente comunicato inteso a dar modo di ridurre il consumo d'acciaio rapido per utensili da tornio.

MINISTERO DELLA GUERRA
Sottosegretariato per le armi e munizioni

(Copia delle istruzioni inviate dal Ministero delle Munizioni Inglese alle Fabbriche in relazione alla difficoltà di procurarsi acciaio rapido per utensili).

Punte di acciaio rapido su manici in acciaio al Carbonio per utensili da tornio. — A cagione della presente scarsità di Tungsteno, l'industria si trova di dover lottare colla scarsità di acciaio rapido per utensili ed è quindi raccomandabile di esercitare la massima economia nell'impiego di questo metallo. Per questo l'uso delle punte di acciaio rapido saldate su manici di acciaio al carbonio negli utensili per tornio presenta grande interesse. Gli strumenti fatti in questo modo sono già abbondantemente usati con successo e sono più a buon mercato di quelli fatti completamente con acciaio rapido cosicchè, anche sotto il punto di vista economico, all'infuori delle considerazioni di insufficienza momentanea, il processo è molto conveniente. Per insegnare ad applicare praticamente il processo nelle vostre officine si mandano le seguenti informazioni.

La illustrazione mostra un utensile pronto per la saldatura. I manici sono pezzi tagliati da una barra rettangolare e possono essere fatti di ordinario acciaio dolce, quantunque in pratica si sia trovato che l'acciaio avente

Utensile pronto per la saldatura.

0,5 % di carbonio dà i migliori risultati. Dall'estremità del manico che deve ricevere la punta di acciaio rapido vengono asportati circa tre millimetri in modo da ottenere una superficie perfettamente levigata per la saldatura delle punta di acciaio rapido la quale vien lavorata sulle due faccie che devono venire a contatto con il manico.

PRIMO METODO.

Secondo questo metodo la saldatura è compiuta col mezzo di un preparato che è conosciuto con il nome di Laffitte's Brazing Compound e che risparmia l'uso del borace e di qualunque altro materiale per saldare. Questo preparato è fornito in piccole placche o lastre compresse ed in pratica una placca di esso viene posta fra la punta di acciaio rapido ed il manico, il tutto viene poi legato con filo di ferro come è indicato nel disegno. La saldatura si fa di solito in un forno per acciaio rapido, del tipo formato di due camere, una per il riscaldamento preventivo, l'altra per l'alta temperatura finale richiesta per l'indurimento dell'acciaio rapido. Nel caso che non si avesse questo tipo di fornace, il riscaldamento preventivo può essere fatto in qualunque forno, lo scopo del riscaldamento preventivo essendo quello di permettere al preparato per saldare di fare il suo effetto e di evitare il raffreddamento del forno per acciaio rapido coll'introduzione dell'acciaio freddo. Le tre parti legate assieme, come si è descritto, sono poste nel primo forno e portate al calor rosso; dopo di che sono tolte e la punta di acciaio rapido viene leggermente percossa col martello per distribuire la saldatura fra le due facce, quindi l'utensile è messo nel forno per acciaio rapido, e portato al calore necessario per l'indurimento. Mentre si sta facendo questo, l'utensile deve essere accuratamente maneggiato in modo che la punta non si stacchi, essendo facile che si muova allorchè il preparato per saldare diventa fluido.

Tolto l'utensile dal forno per acciaio rapido, bisogna dirigere un getto di aria sull'estremità del medesimo nel solito modo, dopo di che l'utensile può essere foggiato alla mola a smeriglio.

SECONDO METODO.

Questo metodo è usato da un gran numero di officine meccaniche. Il preparato impiegato è una miscela di borace e di limatura o trucioli di acciaio dolce ottenuti con una piallatrice. Il borace viene acquistato in cristalli, ma prima di essere mescolato con la limatura di acciaio deve essere fuso lentamente sin che diventi liquido, poi raffreddato e, quindi, ridotto in polvere. Le proporzioni sono, una parte di borace e due parti di limatura o trucioli di acciaio, che possono essere mescolate e tenute sempre pronte per l'uso.

Il manico dell'utensile viene foggiato alla punta nello stesso modo del primo metodo e lo stesso dicasi della punta di acciaio rapido.

Prima di adattarvi la punta, il manico vien messo al fuoco e riscaldato per circa cinque centimetri o anche più, secondo le dimensioni dell'utensile, fino al calor rosso. Quindi, viene raffreddato per la lunghezza di 12 millimetri sulla punta, prima di mettervi il preparato per saldare. Questo preparato viene quindi distribuito per uno spessore di circa 3 millimetri per un utensile che abbia 2 1/2 millimetri di lato e la punto di acciaio rapido vi viene collocata sopra. L'utensile è quindi messo al fuoco e portato ad un buon calor rosso, dopo di che viene tolto ed esaminato per vedere se la punta trovasi nella corretta posizione. Verificato questo si danno alcuni colpi con la parte rotonda del martello per fissarla ed impedire che si muova durante gli ulteriori procedimenti. Si mette il tutto di nuovo al fuoco e si porta al calore di saldatura. Il fabbro terrà lo stampo o istrumento per arrotondare sulla punta di acciaio rapido e l'aiutante userà un piccolo martello, dando colpi rapidi e leggeri. Lo stampo è tenuto dapprima verso la parte posteriore della punta perchè se fosse usato alla testa l'utensile si deformerebbe a cagione della natura meno resistente del manico. Dopo che la punta è stata sufficientemente fissata nella parte posteriore viene gradualmente lavorata verso l'estremità dando leggerissimi colpi e siccome nel frattempo il tutto si è raffreddato considerevolmente, l'utensile può sopportare una leggera martellatura senza deformarsi.

L'utensile viene quindi trattato col solito getto di aria come è indicato precedentemente e quindi converrà, per prova, colpire fortemente il manico dell'utensile sull'incudine, in modo che l'urto abbia a far staccare la punta se questa non è stata bene saldata.

TERZO METODO.

Il manico di acciaio dolce e la punta di acciaio rapido vengono preparati come si è detto sopra. Per la saldatura si pone fra il manico e la punta un pezzo di lastra di rame dello spessore di circa un millimetro, con polvere di borace preparata come nel secondo metodo e distribuita abbondantemente su ambedue le facce della lastra. L'utensile viene, quindi, messo accuratamente nella fucina usando la massima attenzione affinchè esso sia perfettamente in piano, per impedire alla punta di scivolare via quando il rame si fonde. Una legatura con fil di ferro come nel primo metodo sarà di grande aiuto. L'estremità dell'utensile viene quindi portata ad un brillante calor bianco ed allora il rame fonde ed aderisce al manico ed alla punta. L'istrumento viene quindi accuratamente ritirato dal fuoco e raffreddato in una corrente di aria, fino al calor nero dopo di che può venir messo

nell'acqua. Per questo processo il manico deve essere lavorato in modo da essere perfettamente piano e la punta dovrà adattarvisi perfettamente.

QUARTO METODO.

Il procedimento con la fiamma ossi-acetilenica fu impiegato con successo dalla Ditta Werner Pfleiderer & Perkins Ltd. di Peterboro che si presterà volentieri per tutte le spiegazioni che si desiderassero.

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI — BILANCI e DIVIDENDI.

Forze idrauliche del Moncenisio - Torino. — Capitale L. 6 000 000.

Bilancio approvato il 27 Settembre:

Attivo: Cassa L. 82 588,69; Titoli di proprietà sociale lire 731 660; Depositi a cauzione presso amministrazioni lire 134 318,95; Impianti e concessioni relative L. 9 167 918,34; Terreni di proprietà sociale 128 300,75; Casa di abitazione al Martinetto 76 021,14; Monte merci 129 197,80; Attrezzi ed utensili 26 430,31; Mobilio, veicoli e massa vestiario lire 12 159,68; Debitori diversi 685 547,69; Partite di giro: cauzioni amministratori 250 000 — Totale L. 11 424 143,35.

Passivo: Capitale sociale L. 6 000 000; Obbligazioni 4 1/2 per cento; emesse L. 2 200 000; rimborsate 353 500; Riserva statutaria L. 109 012,60; Fondo di ammortamento lire 610 000; Azionisti loro conto dividendi lire 2 634,50; Portatori obbligazioni loro conto interessi 27 798,73; Portatori obbligazioni loro conto obbligazioni estratte L. 5 500; Competenze ai Sindaci 3 000; Creditori diversi 2 079 510,86; Partite di giro: cauzioni amministratori 250 000; Saldo attivo dell'esercizio 490 186,66 — Totale L. 11 424 143,35.

Dividendo distribuito: 5,50 %.

Società Chierese di Elettricità - Torino — Capitale L. 550 000.

Bilancio approvato:

Attivo: Cassa L. 1631,12; Depositi a cauzione presso amministrazioni 1071,50; Impianti: (terreni, fabbricati, macchinario, linee alta e bassa tensione e telefoniche, reti di distribuzione, impianti di illuminazione pubblica, apparecchi di controllo e misura, spese generali di primo impianto) L. 725 038,26; Impianti di proprietà sociale presso privati L. 1; Monte merci e attrezzi 53 682,18; Mobilio L. 1; Debitori diversi 26 723,30; Partite di giro: cauzioni amministratori 67 400 — Totale L. 875 548,36.

Passivo: Capitale sociale L. 550 000; Creditori diversi 225 770,93; Partite di giro: cauzioni amministratori 67 400; Saldo attivo: esercizi precedenti L. 2929,35; Esercizio corrente 29 448,08 — Totale L. 875 548,36.

Dividendo distribuito: 5 %.

(*Sole* 28 Sett.-2 Nov.)
(*m. s.*)

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute. Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano

Un "paradosso" elettrico

*Nel N. 31 a pag. 704 proponevamo ai lettori la dimostrazione di un « paradosso » elettrico indicato dal sig. Douglas sulle colonne dell'*Electrical World*. Parecchi Soci ci hanno inviato dimostrazioni esatte quantunque una svarione tipografico ci avesse fatto indicare quale condizione per la soluzione* $f = 1 : LC$ *invece che* $2\pi f = 1 : \sqrt{LC}$*; come non era del resto difficile rilevare trattandosi di fenomeni di risonanza. Fra i vari scritti ricevuti pubblichiamo il seguente inviatoci dall'Ing. Gino Crivellari da Cagliari, perchè dà la dimostrazione più sintetica e generale e la illustra con opportuni esempi.*

Il paradosso indicato nell'*Elettrotecnica*, 1915 pag. 704, secondo il quale la combinazione di due circuiti in risonanza a T connessi in serie e a diverso rapporto di im-

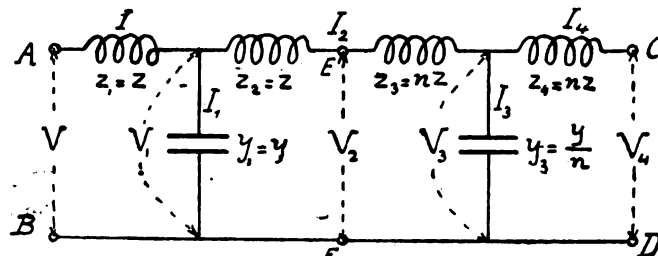



Fig. 1.

pedenza funziona come un vero e proprio trasformatore si può facilmente dimostrare come come segue:

Supponiamo in via generale che il rapporto di trasformazione sia n e che le impedenze dovute alle induttanze e le ammettenze dovute alle capacità siano distribuite secondo lo schema indicato in figura ed abbiano i valori ivi indicati.

Riferendoci allo stato di risonanza avremo allora:

$$\omega^2 L C = 1 \quad \text{ossia} \quad z \cdot y = -1$$

e quindi se con $[V_4]$ e $[I_4]$ indichiamo i vettori rappresen-

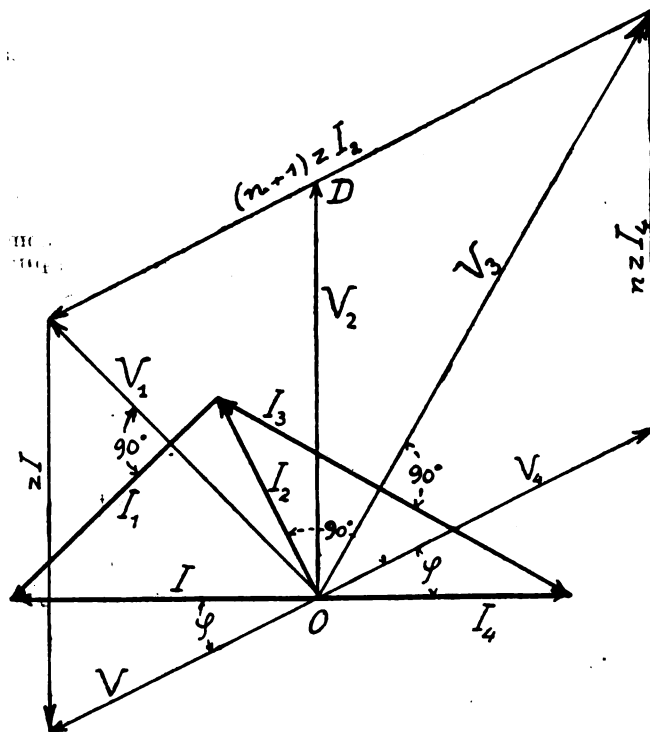



Fig. 2.

tativi della d. d. p. e della intensità di corrente ai morsetti $C\,D$ del sistema, potremo scrivere:

$$[V_3] = nz\,[I_4] + [V_4] \tag{1}$$

$$[I_3] = \frac{y}{n}\,[V_3] = -[I_4] + \frac{y}{n}\,[V_4] \tag{2}$$

$$[I_2] = [I_4] + [I_3] = \frac{y}{n}\,[V_4] \tag{3}$$

$$[V_1] = [V_3] + (n+1)\,z\,[I_2] = nz\,[I_4] - \frac{1}{n}\,[V_4] \tag{4}$$

$$[I_1] = y\,[V_1] = -n\,[I_4] - \frac{y}{n}\,[V] \tag{5}$$

$$[I] = [I_1] + [I_2] = -n\,[I_4] \tag{6}$$

$$[V] = [V_1] + z\,[I] = -\frac{1}{n}\,[V_4] \tag{7}$$

Le formole (6) e (7) dimostrano appunto il paradosso e confermano l'analogia nel comportamento del sistema suddetto con quello di un trasformatore ideale nel quale si possano ritenere nulle le perdite ohmiche di tensione, l'isteresi magnetica, le dispersioni di flusso e le correnti di Foucault nel ferro e nel rame.

Le formole (1) (2) (3) (4) (5) (6) ci permettono di costruire infine il diagramma vettoriale indicato in figura 2 col quale si rende manifesta a colpo d'occhio l'influenza dei varî elementi di circuito, nella trasformazione della corrente.

Così supponendo il sistema accordato per una data frequenza f, per un dato rapporto di trasformazione n, essendo $[V_4]$ $[I_4]$ costanti ai morsetti $C D$, si rende manifesto come le d. d. p. $[V_1]$ e $[V_3]$ saranno tanto più elevate quanto maggiori saranno le induttanze adottate, ossia quanto minori saranno le capacità dei condensatori. — Infatti dall'esempio numerico riportato in ultimo si vede come volendo ottenere ai morsetti solo pochi Ampere e qualche centinaio di Volt con un rapporto di trasformazione pure assai basso occorrano tuttavia capacità rilevanti se non si vogliono elevare di troppo le d. d. p. V_1 e V_3.

Dal diagramma si osserva che la d. d. p. ai morsetti $E F$ è rappresentata dal vettore $O D = [I_4]\, n\, z$ ed è perciò in quadratura con $[I_4]$ ed indipendente dal valore $[V_4]$ mentre l'intensità $[I_2] = \frac{y}{n} [V_4]$ è in quadratura con $[V_4]$ ed indipendente dal valore di I_4.

Le d. d. p. V_1 e V_3, a parità di ogni altra circostanza dipendono anche dal $\cos\varphi$ (che si mantiene identico tanto a monte che a valle del sistema) e precisamente col variare di φ da $+90°$ a $-90°$ il loro valore varia rispettivamente di $\frac{2 V_4}{n}$ e $2 V_4$.

Applicazione numerica. — Poniamo p. es.: $V_4 = 220$ V. $I_4 = 10$ A. $n = 2$ $\cos\varphi = 0{,}8$ $f = 60$ e fissiamo a priori

$$\omega L = 250$$

per soddisfare allora alle condizioni di risonanza avremo

$$\omega C = \frac{1}{250} \text{ e quindi } L = \frac{250}{\omega} = 0{,}663 \text{ henry}$$

$$\text{e} \qquad C = \frac{1}{250\,\omega} = 10{,}6\ 10^{-6} \text{ farad.}$$

Ponendo allora

$$z = +j\omega L \qquad y = -j\omega C \qquad \text{e quindi } z y = -1$$

ed esprimendo nelle formole (1), (2), (3) ecc. le grandezze $[V_4]$ e $[I_4]$ in numeri complessi si ha:

(1) $[V_3] = 176 + j'\, 5132$ da cui $V_3 = 5135$ Volt.

(2) $[I_3] = j' \frac{176}{500} - \frac{5132}{500}$ » $I_3 = 10{,}27$ Amp.

(4) $[V_1] = -88 + j'\, 4934$ » $V_1 = 4934{,}7$ Volt.

(5) $[I_1] = -j \cdot \frac{88}{250} - j \frac{4934}{250}$ » $I_1 = 19{,}74$ Amp.

(3) $[I\ ] = j \cdot \frac{176}{500} - \frac{132}{500}$ » $I_2 = 0{,}44$ Amp.

(6) $[I] = -20$ » $I = 20$ Amp.

(7) $[V] = -110$ » $V = 110$ Volt.

Come si vede pure avendo adottato una capacità di 10,6 microfarad, avremo nel sistema delle d. d. p. intorno a 5000 V. in media e nonostante si tratti di una trasformazione assai bassa 220/110.

È facile quindi presumere che il sistema potrà essere racchiuso in una cassetta nel solo caso che si tratti di *piccole* intensità di corrente da trasformarsi con un piccolo rapporto di trasformazione.

Ing. GINO CRIVELLARI.

Cagliari, 11-11-1915.

*

Interessante anche la soluzione iniziata dal sig. G. S. perchè non presuppone nota la condizione $1 - \omega^2 L C = 0$ per semplificare la ricerca, ma si limita a supporre nulli i fenomeni dissipativi e ammette il circuito di lavoro fra C e D non induttivo. La formola generale a cui perviene col metodo simbolico è la seguente

$$[V] = V_4 \left(1 - \frac{3}{2} \omega^4 L^2 C^2\right) - j\omega L I_1 (6 - 9\omega^2 L C + 3\omega^4 L^2 C^2)$$

Allora se il gruppo di induttanze e capacità deve comportarsi come un trasformatore occorre che la relazione trovata fra le tensioni sia indipendente dalla corrente I_1 che circola nel circuito esterno fra C e D. Deve essere cioè

$$6 - 9\,\omega^2 L C + 3\,\omega^4 L^2 C^2 = 0$$

soddisfatta soltanto per $\omega = 1 : \sqrt{L C}$.

Introducendo questo valore si trova subito, come con l'altra dimostrazione:

$$V = -\frac{1}{2} V_4$$

e poichè i fenomeni dissipativi furono supposti nulli, anche $I = -2 I_4$ dovendo essere $V I = V_4 I_4$.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Nel prossimo Gennaio si pubblicherà il primo fascicolo degli « Estratti semestrali dell'Indice bibliografico dell'ELETTROTECNICA ». *Il volumetto, di formato tascabile, conterrà, ricapitolati per rubrica, tutti gli Indici pubblicati dal 1° Luglio al 31 Dicembre 1915. Esso — come i successivi fascicoli che si pubblicheranno ogni sei mesi — sarà inviato gratuitamente a tutti i Soci che ne faranno richiesta entro il corrente mese.*

Apparecchi di protezione, ecc.

— *Costruzione razionale delle prese di terra.* — J. S. — (Lum. El., 9 ottobre 1915, Vol. 31; N. 39, pag. 37).

Applicazioni diverse.

— *Sulla ricerca delle cavità nelle piastre di metallo fuso.* — C. H. TONAMY. — (Eng., L., 1° ottobre 1915, Vol. C; N. 2596, pag. 339).

Centrali.

— *La sottostazione con convertitori sincroni da* 45 000 KW. *della Aluminium Co. (America).* — J. L. BURNHAM e R. C. MUIZ. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Volume 18; N. 9, pag. 873).

Elettrofisica.

— *Il fenomeno di Stark-Lo Surdo nell'elio.* — R. BRUNETTI. — (N. C., luglio-agosto 1915, Vol. X; Fasc. 7-8, pag. 34).

— *Persistenza della corrente nelle cellule fotoelettriche dopo la soppressione della luce eccitatrice.* — O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI. — (N. C., luglio-agosto 1915, Vol. X; Fasc. 7-8, pag. 47).

— *Una lega di ferro e cobalto* (Fe_2Co) *e le sue proprietà magnetiche.* — T. D. YENSEN. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 881).

— *Sul riscaldamento del ferro, magnetizzato ad alta frequenza.* — MC. LACHLAN. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pag. 877).

Elettrometallurgia.

— *La fusione elettrica del ferro-cromo.* — R. M. KEENEY. — (The El., 1° ottobre 1915, N. 1950, pag. 947).

Elettrotecnica generale.

— *Controllo e protezione dei sistemi elettrici.* — C. P. STEINMETZ. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Volume 18; N. 9, pag. 887).

— *Sulla costruzione delle connessioni a terra.* — G. H. RETTEW. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 904).

— *L'importanza delle leggi dei circuiti magnetici per la costruzione del macchinario elettrico.* — K. KUHLMANN. — (Bull. Ass. S., Z., settembre 1915, Anno VI, N. 9, pagina 219).
— *Sul calcolo del flusso di dispersione nelle macchine elettriche.* — I. F. H. DOUGLAS. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pag. 880).
— *Nota sulla resistenza delle terre.* — E. W. MARCHANT. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pag. 882).

Illuminazione.
— *Il rapporto del Comitato della N. E. L. A.* — G. F. MORRISON. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 925).
— *Lampade ad arco o lampade a mezzo watt?* — (El., A. E. I., 5 ottobre 1915, Vol. II, N. 28, pag. 645).

Impianti.
— *Nuovo tipo di connessioni per l'attacco degli apparecchi termici con orario limitato.* — O. HASLER. — (Bull. Ass. S., Z., settembre 1915, Anno VI, N. 9, pag. 217).

Linee.
— *Quattro anni di esercizio di una linea di trasmissione ad altissima tensione.* — A. BANG. — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pag. 922).

Misure.
— *Sul confronto dei campioni di resistenza.* — C. A. HOXIE. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 915).
— *Collaudi e verifiche delle macchine elettriche.* — (Riv. Tec. d'El., 16 settembre 1915, N. 1736, pag. 84).

Motori primi.
— *Magneti d'accensione.* — (El. Rev., L., 15 ottobre 1915, Vol. 77, N. 1977, pag. 509).

Radiotelegrafia e radiotelefonia, ecc.
— *La capacità degli aerei del tipo a ombrello.* — G. W. O. HOWE. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pagina 870).
— *Oscillazioni elettriche in circuiti accoppiati: un gruppo notevole di casi.* — W. H. ECCLES e A. J. MAKOWER. — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pag. 905).
— *Ricerche di radiotelegrafia.* — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pag. 907).

Telegrafia, telefonia, ecc.
— *Sull'efficienza delle linee telefoniche.* — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pag. 908).

Trasformatori.
— *L'influenza della terza armonica sulle perdite nel nucleo dei trasformatori.* — H. M. LACEY e C. H. STUBBINGS. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, p. 874).

Trazione.
— *Metodi per la rimozione degli indotti dei motori da trazione di tipo chiuso.* — J. L. BOOTH. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 908).
— *Vetture automotrici Diesel elettriche.* — S. D. — (Riv. Tec. Ferr. It., 15 settembre 1915, Vol. VIII; N. 3, p. 95).
— *Alaggio elettrico lungo il canale Trent-Mersey.* — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pag. 875).
— *Sottostazione automatica per linee ferroviarie.* — C. M. DAVIS. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 976).

Varie.
— *L'elettricità durante la guerra.* — A. Z. — (Ind. El., P., 25 settembre 1915, N. 558, pag. 309)
— *L'industria delle macchine elettriche in Italia.* — A. MOTTURA. — (El., A. E. I., 25 settembre 1915, Vol. II; N. 27, pag. 618).
— *Rivestimenti di protezione per i metalli.* — H. B. C. ALLISON. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 878).
— *Problemi relativi all'utilizzazione dei combustibili polverulenti.* — A. S. MANN. — (G. E. R., N. Y., settembre 1915, Vol. 18; N. 9, pag. 920).
— *La situazione dell'industria elettrotecnica svizzera nel mercato mondiale.* — P. GUREWITSCH. — (Bull. Ass. S., Z., ottobre 1915, Anno VI, N. 10, pag. 266).
— *Sistema elettropneumatico di controllo.* — C. J. AXTELL. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, p. 985).

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

I NOSTRI MORTI IN GUERRA

RICCARDO CIPRIANI

(Parole del socio Ing. Cenzato all'Assemblea della Sezione di Napoli).

Quando, non molti giorni or sono, il Chiarissimo nostro Vice Presidente mi parlò di questa mesta riunione, io potetti ancora rispondere che la notizia della morte del Comandante Riccardo Cipriani, non era ben certa. E che se poche speranze erano rimaste intatte di fronte al martellare della ragione, il rispetto della sorella, pellegrina di dolore per le capitali europee, ci imponeva di attendere prima di considerare il nostro Consocio definitivamente perduto.

Ma la conferma ufficiale non ha tardato, e il nome di Riccardo Cipriani figura oggi accanto ai nomi dei compianti Prof. De Biase e Capitano Cattori, a rinnovare in noi più fidi amici il dolore della Sua perdita.

Com'è noto, il Comandante Cipriani entrò nell'industria privata dopo lunghi anni di permanenza nell'Armata, e solo da allora, più per il proposito di contribuire allo sviluppo di un'associazione di cui riconosceva l'alto interesse, che per l'intenzione di occuparsi in particolar modo delle questioni di elettrotecnica, s'inscrisse alla Sezione di Napoli dell'A. E. I.

Più che il Socio di speciale attività, o il cultore delle nostre discipline, siamo quindi a ricordare, in questi giorni sacri alla Patria, il soldato volontariamente caduto per Essa, e, col soldato, la nobile e virile figura dell'Uomo.

Invero non è forma retorica, la mia perplessità nel parlarne. Se dalla rettorica non rifuggissi io stesso, del tutto disabituato all'arte della parola, il ricordo di Lui e del suo odio per le parole vanamente sonore, me ne distorrebbero completamente.

Fu Riccardo Cipriani una tempra salda, inflessibile, che volle essere qualcuno, sempre, in ogni caso e ad ogni costo, contro il malvolere degli uomini, o contro l'avversità della sorte. La meta era del resto estranea,

direi oltre, i risultati pratici del suo sforzo. La Sua vittoria era in sè, nel Suo spirito che egli forgiava come un'arma, che affilava come spada laboriosa. E chi lo conobbe sa benissimo che nulla di quest'intima vittoria ha mai dato, nè avrebbe dato, per qualsivoglia premio che lo avesse diminuito ai suoi propri occhi.

Figlio di soldato, nato a Livorno, se non erro nel 1865, si inscrisse all'Accademia Navale da cui uscì Guardia Marina nel Giugno 1887. Sottotenente di vascello nell'agosto 1888, Tenente nel settembre 1891, fu nominato Capitano di Corvetta nel Settembre 1904 e come tale fu Comandante del distaccamento italiano in Cina nella campagna dell'estremo oriente 905, 906. Fu Comandante del nostro Stazionario a Costantinopoli nel 908 - 909, ottenendo in quel periodo (Novembre 1909) la nomina a Capitano di Fregata.

In tempi di necessarie specializzazioni, addestrò il suo spirito a riassumere e a guidare gli altrui, certo che sulla tolda della sua nave sarebbe stato degno degli spiriti implacati che vegliano sull'amarissimo Adriatico. E divenne Ufficiale esperto, arditissimo e sicuro, di cui non si sapeva se più ammirare la perizia o l'audacia.

Ma il lungo amore della Marina fu sacrificato senza esitanza, quando a Riccardo Cipriani parve che gli si chiedesse il sacrifizio delle ragioni ideali della Sua vita militare.

Egli ne parlava poco e le cause delle Sue dimissioni sono rimaste poco chiare a molti fra i più intimi: ma errò certamente chi vi vide il capriccioso ribellarsi di un intollerante alle soggezioni di una collettività.

In Riccardo Cipriani le manifestazioni esteriori di una individualità spiccata hanno per molti nascosto il suo rigido senso del dovere, come lo scetticismo loico ha per tutti, fuori che per i più vicini, celata l'innata bontà.

Lasciata l'Armata, Cipriani ha continuato a ricercare e ad affinare se stesso, dando una prova luminosa della sua intelligenza, della tenacia della sua volontà, del suo carattere, nel tempo (dall'agosto 1911 al Dicembre 1914) in cui ebbe la Direzione Generale della Società Napoletana.

Forse io solo che gli fui più di ogni altro vicino, devoto ed affezionato collaboratore, ho potuto apprezzare intero il suo sforzo mirabile nell'impadronirsi del meccanismo in un'industria complessa, che gli era in gran parte nuova, la singolare facoltà di assimilazione, la perseveranza instancabile, la duttilità e la docilità del suo spirito all'imperio della Sua volontà.

Variata l'organizzazione della Società Napoletana, e diventato nostro Consigliere di Amministrazione, Egli fu fatalmente attirato nell'orbita della guerra che già rombava vicino.

La discusse la guerra, calorosamente, in contraddizione con la generalità dei suoi amici. La personale esperienza del mondo lo armava contro le frasi convenzionali in cui s'inquadra sovente, e forse necessariamente, il favore popolare.

Pur quando la guerra fu decisa, Riccardo Cipriani non discusse altro. L'accettò come era stata voluta, e non chiese altro che di mettere a disposizione della Patria, secondo il sogno della sua prima gioventù, lo strumento che aveva foggiato col suo corpo e col suo spirito.

E l'ardore di combattere fu tale da fargli superare le difficoltà burocratiche attraverso pratiche lunghe, che certo — benchè non l'abbia detto — devono averlo colmato di amarezza. E il desiderio di non essere inferiore alla sua preparazione spirituale, tale da fargli chiedere *insistentemente* il compito più grave.

Fu ammesso come volontario — col suo grado di Capitano di fregata — fra gli aviatori, e nella soddisfazione dell'accoglimento della propria domanda non ebbe che una preoccupazione: quello che il suo fisico non più giovanissimo non rispondesse a tutto quello che avrebbe chiesto la sua infaticata volontà di fare.

Il 27 luglio, in una ricognizione in gruppo sull'altipiano di Doberdò, in presenza di S. M., nell'intento di fotografare più da vicino le posizioni nemiche, l'areoplano montato dal Comandante Cipriani e da un altro prode di cui mi duole d'ignorare il nome, scese a poco più di 200 metri sul territorio nemico.

Una scarica di fucileria lo raggiunse. L'apparecchio fu visto infiammarsi e abbattersi. Il bollettino austriaco del giorno seguente, annunziava che un areoplano Newport era stato abbattuto sull'altipiano di Doberdò, e che aviatore e osservatore erano stati raccolti morti sotto i resti dell'apparecchio in fiamme. La notizia così appresa dal Ministero fu poi, nei riguardi della fine degli aviatori messa in dubbio per diverse circostanze sopravvenute. Tornarono le speranze, ma vanamente.

Di coltura vasta, allargata da una rara facoltà di assimilazione, dalla naturale tendenza all'osservazione e dalla più viva esperienza di uomini e di cose, Riccardo Cipriani fu spirito acuto ed arguto, che si compiaceva talvolta del paradosso: un dialettico formidabile, costantemente preoccupato di giudicare da sè, di portare nella discussione la nota propria e personale, anzichè l'eco delle opinioni altrui.

Ebbe un santo odio di ogni cosa volgare, delle medie opinioni in cui vedeva adagiarsi la gente mediocre, una intolleranza invincibile per i pavidi e per i codardi, e il civile coraggio delle idee proprie, che è forse più raro, e può essere più prezioso dello stesso coraggio fisico.

Fu detto che Egli ebbe la morte più conforme alla sua vita. Certo è che nelle molteplici manifestazioni del suo spirito il temperamento di soldato ne fu l'intima essenza: che la sua vita è stata tutta un fervore di lotta, tutta una preparazione al supremo cimento.

Prima, quando vestiva la divisa dell'Ufficiale di Marina, e parimenti dopo, fu il milite di una milizia ideale, vigile sempre; e sempre pronto a gettare il peso della sua arma, c'era tutto sè stesso.

Per questo ignorava il pericolo. O meglio il pericolo non c'era per Lui, poichè la sicura esperienza del proprio valore umano non gli toglieva la visione della sua, come della comune caducità; e la *sua vittoria era di essere in ogni momento degno di sè stesso.*

Ma questo milite disposto in ogni momento a guardare con occhi sereni la morte, aveva una tenerezza infinita per la sorella, amicizie tenaci e per esse una inesausta bontà.

Questa bontà, che era di tutte, la qualità meno nota, che Egli teneva celata quasi ne fosse vergognoso, riveste di luce più umana il soldato, fa più sacro il ricordo, fa più raro l'esempio.

CRONACA.

L'Azione dell'A. E. I. « pro Industria Nazionale ». — Come abbiamo annunciato nell'ultimo numero, Mercoledì 24 Novembre si è riunita la *Giunta esecutiva* della Commissione generale « Pro Industria ». La compongono l'Ing. Semenza presidente e l'Ing. Bianchi Segretario generale e gli Ingg. Conti, Gadda, Motta, Panzarasa e Pontiggia. Nella riunione i membri si ripartirono il lavoro e fu stabilito che gli Ingg. Panzarasa e Bianchi si occuperanno specialmente della nuova edizione dell'elenco fabbricanti in Italia di materiale elettrico. l'Ing. Panzarasa delle pubblicazioni, l'Ing. Gadda e l'Ing. Conti delle tariffe doganali, gli Ingg. Motta e Semenza, quali Presidenti delle rispettive Commissioni, delle Norme per i materiali di impianto e finalmente l'Ing. Pontiggia della propaganda sulla stampa politica.

*

Alla Riunione dei direttori delle principali Aziende elettriche municipali, promossa dall'ing. T. Gonzales, di cui pure demmo l'annuncio, intervenne l'Ing. Semenza il quale ricordò l'opera intrapresa dall'A. E. I. e ne illustrò i propositi. Dopo ampia discussione fu approvato il seguente ordine del giorno:

« I Dirigenti le Aziende Municipali Elettriche e Tramviarie di Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Milano, Modena, Padova, Parma, Roma, Torino, Verona, Vicenza, Voghera;

riuniti in Milano il 23 novembre 1915;

udita l'esposizione del Presidente della Associazione Elettrotecnica Italiana in merito alle iniziative da questa prese per favorire l'industria Nazionale della produzione del materiale elettrico;

deliberano di associarsi alle iniziative della Associazione Elettrotecnica Italiana medesima e di impegnarsi a consigliare alle Commissioni Amministratici delle rispettive Aziende Municipali la preferenza ai materiali prodotti in Italia entro i limiti più larghi consentiti dalle qualità e dai prezzi dei materiali stessi, nonchè di cooperare con tutti i mezzi perchè l'industria nazionale corrisponda alla preferenza così concessa.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO.

Vol.° II. (XIX.° degli Atti) 15 Dicembre 1915 N.° 35.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

È GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

Pubblicità industriale.

L'A.E.I. ed il Decreto sul riscaldamento elettrico.

Interpretando il generale malcontento suscitato dal recente Decreto luogotenenziale sul riscaldamento elettrico, di cui cui occupammo nello scorso numero, la Presidenza Generale dell'A. E. I. ha diretto a Sua Eccellenza il ministro Daneo la lettera che riportiamo più avanti.

Non è il caso di farsi soverchie illusioni sui risultati ch'essa potrà conseguire, e crediamo che il nostro Presidente Generale pel primo sia piuttosto scettico in argomento; — ma è bene che in questa come in qualsiasi altra analoga congiuntura, la nostra Associazione faccia sentire la sua parola serena e disinteressata.

"Pro industria nazionale."

Iniziamo in questo fascicolo la pubblicazione delle letture che in pro' dell'industria nazionale furono tenute a Livorno. Apre la serie l'immaginoso discorso dell'UTILI che è corollario e complemento all'articolo « Emancipiamoci » pubblicato tempo addietro.

Il sincero affetto che l'Utili nutre per la nostra Associazione gli ha forse fatto un po' velo agli occhi, e lo ha condotto ad immaginare un'A. E. I. ben altrimenti potente di quanto possa essere il nostro sodalizio e capace di creare banche, laboratori, istituti... Ma a parte questa eccessiva fiducia nelle forze dell'Associazione, e senza voler anticipare il giudizio che delle proposte Utili potrà dare la Commissione speciale — proposte in ogni caso ispirate al più schietto amor di Patria — ci sembra che molte delle idee dell'Utili siano ben degne delle più seria considerazione. Abbiamo altra volta detto che — secondo noi — il problema della nostra emancipazione industriale è prevalentemente un problema finanziario, e che sarà vano sperare l'indipendenza dei nostri opifici, finchè essi avranno bisogno di ricorrere al capitale forestiero. Non vogliamo — e d'altronde non sapremmo — qui ora entrare in particolari di organizzazione bancaria; ma ci pare che quanto si fece all'estero, e sopratutto in Germania, potrebbe dare materia di utili insegnamenti.

E così pure vorremmo che l'opera di propaganda potesse presto efficacemente espandersi oltre i limiti del nostro giornale e che la gran voce della stampa quotidiana, — la sola che possa veramente plasmare le opinioni di un popolo — si associasse alla nostra in questa opera di vero interesse nazionale.

Le esplosioni degli atomi.

S'è avuto altre volte occasione di accennare, in queste stesse colonne, come una delle caratteristiche della scienza moderna sia la frequenza delle ricerche analitico-sintetiche sulla struttura della materia; ricerche consistenti — e qui sta la differenza con le ricerche antiche — nell'interpretazione dei risultati di investigazioni sperimentali di primissimo ordine. Naturalmente, siccome ciascuno non esamina accuratamente che qualche lato della vastissima questione, le varie ricostruzioni non possono considerarsi come definitive, tanto più che, in generale, esse si rivelano difficilmente compatibili fra di loro; ma, a parte ciò che può aggiungere la fantasia, non v'ha dubbio che si va così accumulando un ingente materiale sperimentale e deduttivo, che si traduce in pratica in un numero crescente di condizioni

alle quali deve soddisfare, per essere accettabile, qualunque ipotesi sulla struttura dei corpi.

Per poco, tuttavia, che si tenga dietro a questa parte del movimento scientifico, è difficile sfuggire all'impressione che col moltiplicarsi delle indagini e col raffinarsi dei mezzi sperimentali vadano diventando sempre più complesse e difficili da mettere d'accordo le varie proprietà e le funzioni che si è via via tratti ad attribuire all'elemento fondamentale della materia, l'atomo.

È un pezzo, ormai, che s'è dovuto rinunciare all'idea che l'atomo sia la particella ultima ed indivisibile della materia per ammettere ch'esso sia a sua volta formato da un certo numero di *elettroni* — i quali forse sarebbero cariche elettriche negative pure, cioè sprovviste di supporto materiale nel senso usuale della parola: la loro massa apparente, come è noto, sarebbe un effetto di inerzia elettromagnetica — e da nuclei di tipo diverso, caricati positivamente. Si cerca attualmente di precisare la natura di questi aggruppamenti costituenti l'atomo; e una delle categorie di fenomeni dalle quali si spera maggiormente di trarre luce in proposito è quella dei fenomeni presentati dai corpi radioattivi i quali, come è risaputo, emettono di continuo, e senza apprezzabili speciali cause esterne, quantità notevoli di energia sotto forma di radiazioni di varia natura. Con frase suggestiva il RUTHERFORD, del quale riportiamo una interessante conferenza, li chiama corpi ad atomi esplosivi; chè tutto induce a ritenere che l'emissione delle accennate radiazioni avvenga in seguito a vere esplosioni degli atomi, i quali lancerebbero con velocità enorme (persino prossima a quella della luce) delle particelle elettrizzate o degli elettroni. Ad aumentare l'analogia del caso con quello delle armi da fuoco, aggiungeremo che vi sono indizi che l'emissione di elettroni avvenga in direzioni fisse rispetto la struttura dell'atomo, e che vi sono esperienze le quali mettono in evidenza dei veri effetti di rinculo da parte dei residui atomici!

Ma, insomma, bisogna convenire che al primitivo problema, quello di spiegare le proprietà della materia considerata come un aggregato di atomi e di molecole, un altro non meno difficile ed oscuro se n'è aggiunto, quello di rendersi conto delle proprietà e delle funzioni dell'atomo, considerato come un insieme di elettroni e di nuclei positivi di tipo diverso. E questa seconda questione accenna già nettamente a complicarsi per la incertezza delle congetture che siamo attualmente in grado di formulare sul comportamento dell'elettrone in moto — è necessario ricordare le ipotesi contraddittorie di Lorenz e di Abraham? — e sulla struttura dei nuclei positivi, chè non è possibile considerarli come indivisibili dal momento che in certi casi emettono degli atomi di un altro corpo, l'elio!

Sicchè, col progredire delle nostre cognizioni, non solo siamo costretti a complicare sempre più le soluzioni parziali e provvisorie, ma la soluzione definitiva sembra sempre più lontana! E la mente ricorre ad un altro caso, ormai antico e superato, avente qualche analogia con questo e riguardante non gli enti infinitamente piccoli, ma quelli infinitamente grandi: quello delle complicazioni crescenti che gli astronomi del tempo erano costretti ad introdurre nel sistema Tolemaico man mano che gli studi astronomici guadagnavano in estensione ed in esattezza.

Che anche la fisica dell'atomo attenda il suo Copernico?

Applicazioni insolite dell'energia elettrica.

Le grandi applicazioni industriali dell'energia elettrica, che sono state finora il nocciolo, la sostanza, di quasi tutta l'elettrotecnica, hanno raggiunto ormai, da qualche anno, il loro assetto stabile. Non già ch'esse non siano suscettibili di ulteriori progressi e non progrediscano di fatto continuamente: nel campo delle lampade elettriche assistiamo proprio attualmente ad una vera grande rivoluzione; ma all'infuori di questo esempio i progressi sono tutti nei particolari, chè sostanzialmente trasmissione e distribuzione, trazione ed illuminazione elettrica, sono oramai industrie ben definite che continuano a svilupparsi quantitativamente secondo indirizzi qualitativamente costanti. Ed i tecnici, studiosi ed industriali, drizzano i loro tentativi per nuove vie, verso nuove applicazioni. Neppur vogliamo accennare al riscaldamento elettrico che, particolari e diffusione a parte, rientra perfettamente nel quadro generale della distribuzione dell'energia, nè delle industrie elettrochimiche destinate senza dubbio a brillanti successi in un prossimo avvenire. Vogliamo qui invece alludere a talune poco comuni applicazioni dell'energia elettrica che, nate talora casualmente da studi e tentativi a tutt'altro scopo diretti, o derivate, tal'altra, da ricerche di laboratorio di puro carattere scientifico, cominciano ad assumere oggi un vero carattere industriale per quanto non siano ancora considerate fra i possibili « sbocchi » del mercato dell'energia elettrica. Fra le prime ricordiamo ad es. la sterilizzazione delle acque potabili mediante i raggi ultravioletti delle lampade a globo di quarzo, nata appunto dai tentativi intesi a migliorare, a scopo di illuminazione, le lampade a vapori di mercurio. Fra le seconde possiamo invece annoverare la precipitazione dei materiali in sospensione in una corrente gassosa, derivata dallo studio dei fenomeni di elettrizzazione e di jonizzazione. L'*Elettrotecnica* si è già occupata della teoria di questa singolare applicazione (1); oggi desumiamo dalle riviste Americane alcuni dati interessanti sullo sviluppo ch'essa ha già raggiunto negli Stati Uniti. Sviluppo che due cifre bastano a lumeggiare: la società costituitasi nel 1912 per eseguire i primi impianti coll'impegno di devolvere a nuove ricerche gli eventuali utili, ha in poco più di due anni rimborsato il capitale originario (60 000 lire) ed ha accumulato un fondo di oltre 800 000 lire.

Inventori italiani ed applicazioni straniere.

Risultati quali quelli sopra accennati sono evidentemente possibili solo nei paesi a grande sviluppo industriale. Agli stessi paesi, e per le medesime ragioni fondamentali, è pure oggi più che mai riservata l'attuazione pratica di una quantità di invenzioni, perchè spesso solo coll'aiuto di grandi risorse tecniche è possibile superare il lungo e faticoso tragitto che separa l'idea madre dalla applicazione concreta. E così agli altri, ai paesi industrialmente meno progrediti, non rimane sovente che la nobile ma platonica consolazione di aver dato vita all'idea prima. Da Pacinotti a Galileo Ferraris la nostra storia elettrotecnica è ricca di esempi. Oggi ancora il Prof. FERRARIS rivendica al suo illustre omonimo ed al Prof. Arnò la priorità dei principali brevetti che hanno recentemente condotto in America, al grande impianto di trazione monopolifase di cui ci siamo ultimamente occupati. Si tratta qui di un particolare sistema di trazione sulla cui portata è forse ancora prudente non pronunciarsi attendendo di conoscere i risultati sperimentali della linea Baldwin-Westinghouse; ma non sarà inopportuno affermare fin d'ora come anche in questa nuova possibilità di sviluppo della trazione elettrica, l'ingegno italiano abbia la sua parte di merito.

LA REDAZIONE.

(1) Vedasi questo giornale: 15-IX-1915, pag. 721.

L'A. E. I. ED IL DECRETO LUOGOTENENZIALE PER IL RISCALDAMENTO ELETTRICO

:: :: :: :: **Lettera del Presidente Generale** :: :: :: ::
:: :: **a S. Eccellenza il Ministro delle Finanze** :: ::

Appena fu noto il recente Decreto Luogotenenziale relativo all'esonero temporaneo della tassa sull'energia elettrica per riscaldamento, il Presidente Generale dell'A. E. I. sottopose — per referendum *— al Consiglio generale uno schema di lettera al Ministro delle Finanze. La maggioranza dei consiglieri approvò l'invio della lettera, e qualcuno propose qualche leggera variante di cui la Presidenza generale tenne conto nei limiti del possibile. E fu così definitivamente inviata a S. E. Daneo la lettera che qui pubblichiamo.*

Milano, 8 Dicembre 1915.

Eccellenza,

Di fronte all'accoglienza non troppo favorevole incontrata dal recente Decreto Luogotenenziale, sull'abolizione della tassa per il riscaldamento elettrico, l'Associazione Elettrotecnica Italiana ritiene doveroso indirizzare alla E. V. una parola, che sia l'espressione sincera e disinteressata dell'organo che rappresenta gli Elettrotecnici Italiani.

I voti già molte volte espressi dalla nostra stessa Associazione, ci dispensano dal ripetere gli argomenti portati a favore dell'abolizione della tassa sul riscaldamento elettrico: primo fra tutti il fatto che tale tassa nel mentre costituisce un ostacolo al diffondersi di applicazioni, frutta all'erario un beneficio veramente trascurabile.

Se si deve riconoscere che alcune applicazioni del riscaldamento elettrico difficilmente saranno attuabili resta sempre a questo ramo dell'elettrotecnica un vasto campo d'azione, nel quale l'applicazione dell'elettricità, oltre a rappresentare una certa utilità nazionale, coll'accrescere la somma delle energie idrauliche che si sostituiscono a quelle del carbone, può essere forte incentivo al sorgere di tutta un'industria di apparecchi di riscaldamento, i primi saggi della quale sono assai promettenti.

Se il desiderio degli Elettrotecnici di addivenire ad un miglioramento fiscale è ben forte, gravi devono essere anche le ragioni per le quali un decreto, largito in questo momento, non abbia incontrato tutto il favore che l'E. V. si riprometteva. E queste ragioni noi esporremo con sincerità e chiarezza.

Le applicazioni elettriche al riscaldamento non si possono improvvisare, ma richiedono un congruo tempo di preparazione e una non indifferente spesa d'impianto. Occorre procurare gli apparecchi utilizzatori, costrutti ancora in quantità limitata da noi, difficili oggi ad importare. E' necessario per utilizzazioni di qualche importanza, predisporre condutture e installare trasformatori. Le Società devono infine, in base alla portata del Decreto, studiare e promulgare nuove tariffe. Come è possibile organizzare tutto ciò, specie per applicazioni di qualche importanza, quando la durata della concessione si limita a sei mesi, dei quali uno è già trascorso? Quale Società vorrà costruire nuovi impianti, quale utente acquistare apparecchi, se ha il dubbio che, appena iniziatone l'uso la concessione sarà abrogata? Il termine è dunque eccessivamente breve.

Si aggiunga che l'art. 2 del Decreto, che contempla garanzie speciali per gli utenti, contiene un'incognita di carattere economico, e quindi un rischio al quale l'esercente dovrebbe sottoporsi colla sua domanda.

Tuttavia la speranza e l'affidamento, che potrebbe venire dato, di una proroga, e qualche chiarimento intorno alla portata dell'art. 2 potrebbe far passare sopra a queste considerazioni, se nel Decreto fosse stata contemplata una pura e semplice sospensione della tassa. Ma si è voluto invece garantire il gettito della tassa per luce elettrica, e non solo in sè stessa, ma anche nella continuità dei suoi incrementi: ed è appunto in questa ultima condizione che sta lo scoglio principale. Vi sono, è bensì vero, Aziende i cui introiti per illuminazione sono in aumento, e queste non dovrebbero avere difficoltà ad adottare in prova il provvedimento: ma sono poche quelle che si trovano in queste condizioni, mentre per la maggior parte di esse, gli introiti sono in diminuzione.

La guerra coi disagi che porta alle classi medie, colla completa mancanza del movimento dei forestieri, fortemente influisce sul consumo di luce: le città litorali e quelle in zone di difesa hanno speciali restrizioni per l'uso della illuminazione: infine i nuovi impianti, che rappresentavano una rilevante parte degli aumenti annuali di consumo e quindi del gettito della tassa, si sono andati poco a poco arrestando nel loro sviluppo.

Così stando le cose, l'aumento del 5 % rispetto all'ultimo ammontare della tassa, tornerebbe di aggravio alla maggioranza delle Aziende, le quali, colpite già dalla diminuzione degli introiti e dall'aumento delle materie prime, non saranno certo disposte a caricarsi volontariamente di un'altra perdita.

E, considerando spassionatamente la cosa, non si comprende perchè il Governo voglia, per favorire le applicazioni del riscaldamento, assicurarsi indirettamente un aumento del gettito della tassa luce, aumento che probabilmente si tradurrebbe in una diminuzione, quando la maggior parte delle Aziende, anzichè approfittare del Decreto, lasciasse le cose come per l'addietro e che non andrebbe certo perduto, se invece l'incremento di consumo per illuminazione dovesse realizzarsi Che se vi è negli uffici di finanza timore di danni per frodi (contro le quali è del resto ottimo alleato l'Esercente) si limiti almeno la garanzia al canone pagato pel passato periodo.

Ci sia consentito anche esprimere il desiderio che una parola venga detta sulla sorte della tassa, che i Comuni percepiscono sulla luce elettrica, essendo su questo punto alquanto diverse le interpretazioni.

Confidiamo che l'E. V. vorrà prendere in benevola considerazione le osservazioni, che ci siamo permessi di esporre quì sopra: e chiudiamo col voto che le buone intenzioni dalla E. V. dimostrate, per redimere l'industria del riscaldamento elettrico dallo stato rudimentale in cui si trova oggi, si concretino presto in una soluzione più completa e di carattere permanente e definitivo.

Con ossequio.

Il Presidente Generale
G. SEMENZA.

Il Segretario Generale
A. BIANCHI

"PRO INDUSTRIA NAZIONALE,,

ORGANIZZIAMOCI

GIUSEPPE UTILI

Comunicazione fatta all'Assemblea dell' A. E. I. tenuta in Livorno il 5 Novembre 1915

ESORDIO

Egregi Colleghi,

Fra le sorprese dell'epoca presente dovrete aggiungervi quella di aver dovuto — armati di molta benevolenza — ascoltare anche la mia modesta e disadorna parola, la quale, fuori delle consuetudini, non vi presenta, nè un nuovo problema, nè una una nuova applicazione elettrotecnica, che possa aggiungere qualche stilla alla vostra erudizione, e tanto meno il diletto che procura la parola alata e feconda degli abituali oratori in queste annuali riunioni.

È la parola semplice di un italiano che, come tutti Voi, sente più che mai nel momento presente l'affetto per la Patria, e che nell'ora del cimento, tanto sognata dai nostri padri, contro l'eterno e odiato nemico, al par di Voi tutti non desidera che di oprare per la gran madre comune, nel modo migliore che gli è consentito.

Per decidermi a procurarvi questo tedio c'è voluto l'incitamento del nostro egregio Presidente, e trattandosi Pro Patria, il suo cortese invito è stato per me un ordine, al quale per disciplina non ho potuto sottrarmi.

Io mi sento orgoglioso di appartenere a questo consesso di uomini positivi, che sui varii campi ove svolgono il loro lavoro intellettuale, nelle cattedre, nei laboratorii, nelle officine e nelle molteplici e svariate applicazioni elettrotecniche e meccaniche, colla mente e coll'azione cercano la verità, bandendo le false illusioni e i rumorosi e momentanei incitamenti della piazza.

Racchiusi nella vostra opera feconda, Voi tentate la soluzione dei problemi più disparati, le opere più meravigliose, ma un problema risolto ve ne crea molti altri, e la vostra azione si moltiplica senza fine, e vi appare ognor più la necessità di lottare sempre, perseverare ed agire. Con questa preparazione alla lotta, l'Italia può giustamente molto sperare da Voi.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana fin dallo scoppio della grande guerra ha chiaramente e fattivamente dimostrato in piena unione i suoi sentimenti. Vedendo poi la patria entrare nel conflitto non ha dato alcun segno di preoccupazione, ma invece con entusiasmo ha accettato il cimento, sicura che i grandi sacrifici che si dovranno sostenere, di mezzi e di sangue prezioso, varranno a fecondare una nuova vita, più vasta e più rigogliosa.

Conquistate le nostre naturali frontiere, rinnovata la nostra coscienza di italianità, che purtroppò non era sempre e dovunque sentita, l'Italia si creerà nel mondo un'orbita più vasta e più luminosa.

L'Associazione si mise subito, come poteva, a disposizione del Governo, e mentre una parte dei suoi soci ha potuto offrire alla Patria il suo braccio sui campi di battaglia, ed in operazioni importanti per servizi di guerra, a noi è rimasto il compito di concorrere a preparare il perfezionamento dell'organismo industriale della Nazione, che, emancipato anch'esso da connubî invadenti, dovrà assicurarle senza altre dedizioni e degradazioni un rinnovato e reale benessere.

Ai nostri colleghi in guerra, giunga anzitutto il nostro revente e affettuoso saluto, coll'augurio, che colla vittoria, ritornino presto fra noi, per compiere assieme la grande opera di redenzione.

Le guerre di redenzione nazionale non si decidono soltanto sui campi di battaglia, e ciò ha ben compreso la nostra Presidenza, capitanata da un uomo di mente, di cuore e di fede, che non smentisce la fama dei suoi illustri predecessori.

Egli non è di quelli che si fermano a commentare le notizie contradditorie che giungono da tante fonti più o meno bene informate e che ben poco sanno di realtà, ma guardando la guerra come dovrebbe ora guardarla ogni buon italiano, ne trae quel sospiro di sollievo che accompagna la parola liberazione.

La liberazione è necessaria e voluta in tutti i campi dell'attività nazionale, perciò col consenso unanime della nostra Associazione, il nostro Presidente ha anche egli decretata una guerra grandiosa e necessaria, e certo più lunga di quella che si conduce sui campi di battaglia.

Conscio del momento eccezionale, abbandonando la formula comune dei tempi normali, ed ampliando eccezionalmente lo statuto — che non poteva contenere le norme che l'Associazione Elettrotecnica avrebbe dovuto seguire nel giorno del cimento — lasciando naturalmente la decisione a chi aveva la ventura di dirigerne le sorti al momento della lotta, egli ha decretato per la nostra Associazione, come atto di conquista necessaria — come fortezza da espugnare — come meta da raggiungere, l'emancipazione industriale italiana, sicuro dell'assenso e della collaborazione di tutti i soci e di rendersi benemerito alla Patria.

L'Associazione Elettrotecnica Italiana d'altra parte è nella sua parabola ascendente, ed è oggi la più indicata e preparata per compiere la grande opera, per la sua larga e autorevole compagine, e per le sue legioni bene organizzate nei centri principali d'Italia.

Questa importante condizione dovrà servire a preparare contemporaneamente l'emancipazione e l'incremento industriale in tutta la nazione e per la stessa ragione dovrà in avvenire fomentarne e facilitarne l'equilibrio, facendo conoscere i bisogni ed apprezzare gli elementi naturali esistenti nei varii paesi del continente e delle isole, elementi dei quali molte industrie hanno bisogno per poter nascere e per svilupparsi.

Per quanto il nostro Presidente ha fatto e per quanto saprà fare, esprimiamogli la nostra piena fiducia e la nostra riconoscenza.

Molte cose si sono fin'oggi prospettate, in maggior parte per dimostrare la nostra deficienza industriale, ed i fatti ce la rendono tutti i giorni più palese e sentita. Molto si dice e si potrà dire ancora, ma non dobbiamo illuderci che l'emancipazione industriale sia opera risolvibile facilmente e in breve tempo, non creiamoci illusioni, e sopratutto non fermiamoci solo a discutere; l'ora dell'azione è suonata, ed al rombo dei nostri cannoni che parlano chiaro, ed agiscono anche più chiaramente, facciano eco non solo le nostre parole, ma al par di proiettili liberatori seguano ad esse anche i fatti.

Nel mio articolo apparso nel N. 28 di ottobre del giornale *L'Elettrotecnica*, ho voluto anche io lanciare

le mie idee « *Pro Industria Nazionale* » perchè paragonando la nostra attuale situazione industriale a quella che è nei desiderii di tutti, ho scorto lo stesso raffronto che si vede spesso nelle quarte pagine dei giornali, ove si presentano le condizioni dell'essere umano, prima e dopo la cura del sangue.

L'organismo industriale italiano è anzitutto anemico e quel po' di sangue che andava succhiando e lo manteneva in vita, nella sua quantità maggiore non era elargito dalla madre naturale, che nel suo sacrifizio, è solamente paga e felice della floridezza dell'essere concepito; ma da nutrici interessate, che come l'armentiere cerca di nutrire gli armenti per ricavarne sollecitamente il massimo profitto, così anch'esse, seguendo le istruzioni loro impartite, dopo allevati alla meglio, sfruttavano a più non posso i loro allevamenti.

Alle nostre industrie esistenti, perchè possano ampliarsi e perfezionarsi; per la creazione delle nuove, necessarie allo svolgimento della vita nazionale, colla speranza di avviarle in un avvenire non lontano, ancne oltre i confini della patria, non per scopi invadenti e perturbatori, ma per affermare nel mondo il gran nome d'Italia, come simbolo di progresso e di civiltà, occorrono i mezzi, quel tale sangue di madre vera, che deve scorrere fluente nelle vene dei corpi anemici esistenti che sono atti a rifiorire, e ai nuovi che nasceranno sani.

Però coi mezzi che sono la parte principale, ma non il tutto, occorre fomentare l'educazione e la disciplina industriale, che da noi purtroppo manca quasi completamente, altrimenti tanto varrebbe come tentare di raccogliere del liquido entro un crivello.

Per le suesposte ragioni, al grido « *emancipiamoci* » da me lanciato, faccio seguire quest'altro: « *organizziamoci* », e perchè esso possa trovare eco, occorre: attiva la *propaganda*, adeguati i *mezzi*, intensa *l'azione*.

PARTE I.

LA PROPAGANDA.

La propaganda fatta finora dalla nostra Associazione è stata abbastanza efficace, ma è necessario intensificarla.

Il giornale *L'Elettrotecnica* ha raccolto e va pubblicando delle importanti comunicazioni dei soci; ed è specialmente encomiabile l'obiettività degli scritti, che rappresentano brani di realtà, resi nella forma più serena.

Volendo essere sinceri ed obbiettivi, non si può comprendere come si tenti muovere tanto rimprovero a coloro che per sviluppare le loro iniziative si sóno dovuti appoggiare pel passato ai mezzi ed alla esperienza straniera. Non è concepibile che questi uomini potessero immaginare che i tedeschi nel seguirli, vedessero qualche cosa di più importante per loro, che non fosse la lusinga di buone speculazioni in campo vergine, e il collocamento dei loro esuberanti prodotti.

Il fatto si è che si trattava di uomini fattivi e di ingegno volonterosi di fare, posti di fronte a chi li capiva e li incoraggiava coi mezzi e coll'esperienza, ed ai nostri istituti bancarii chiusi ad ogni iniziativa industriale, e mi pare vi era ben poco da scegliere.

Non pel passato, ma in un prossimo avvenire dovremo passare in rassegna i nostri maggiori uomini d'affari, per vedere come avranno saputo eliminare radicalmente la mala pianta, la quale nello sparire, non potrà distruggere o portarci via ciò che ormai è fatto, ed allora le censure tentate oggi, ma non giustificate, dovranno trasformarsi in ammirazione. Ora dobbiamo convenire e confortarci sul fatto, che se il nostro paese è ancora industrialmente deficiente, se si fosse mantenuto racchiuso ed isolato in sè stesso, alla parola deficienza dovremmo sostituirne un'altra ben più sconfortante.

Per seguire tutta l'opera nel suo vasto programma, per tenere al corrente non solo i soci, ma tutto il paese, e far conoscere largamente l'azione efficace che la Associazione Elettrotecnica spiega in quest'ora solenne, e perchè rimanga il sunto di tutte le materie che mano mano vengono trattate dai singoli soci o si discutono nelle varie riunioni, è necessario che il giornale *L'Elettrotecnica* seguiti a pubblicare tutto ciò che i soci, ed anche i non soci, vanno man mano prospettando sulla deficienza della industria italiana, richiedendo che si evitino divagazioni, e cioè che ogni materia ed ogni problema sia trattato singolarmente e si giunga a proposte concrete per la soluzione.

Un tale sistema dovrebbe generare la discussione, e dal cozzo delle idee scaturirne la soluzione più perfetta.

A conforto di questa tesi, rammento di aver seguito con molto piacere ed interesse l'erudita polemica svoltasi nelle colonne dell'*Elettrotecnica*, sulla proposta dell'Ing. Barbagelata riferentesi alle lezioni orali nell'insegnamento tecnico superiore, fatta alla Sezione di Milano il 5 giugno 1914. Tale polemica ebbe la speciale condizione di essere condotta dai pionieri dell'insegnamento e della scienza, e rappresenta una bella pagina, ed un bellissimo esempio da imitare.

Ora similmente io vagheggio la trattazione di tutti i problemi, e desidererei che per ogni argomento trattato si facesse anche l'estratto, perchè apposita Commissione lo sviscerasse e ne traesse le conclusioni.

Ma il giornale *L'Elettrotecnica* per quanto autorevole, nel caso attuale non mi sembra sufficiente per una propaganda larga e continua; perciò proporrei ancora che il nostro giornale facesse un accordo con qualcuno dei principali e più autorevoli giornali di Milano e di Roma. In questi giornali, in una rubrica che dovrebbe essere indicata come estratta dalla *Elettrotecnica*, e sempre sotto il titolo « *Pro Industria Nazionale* », dovrebbe pubblicarsi e commentarsi tutto ciò che, non rappresentando un fatto racchiuso nel campo della scienza elettrotecnica, coinvolga dei programmi di politica industriale e commerciale, che giovi divulgare ampiamente e cercare di risolvere nell'interesse della industria e del commercio.

Alla Commissione speciale, e segnatamente alla Presidenza, rivolgo la preghiera di valutare la mia proposta, e spero vederla presto posta in atto.

L'invito ai soci dell'*Elettrotecnica*, a tutti i tecnici, ed a tutti gli italiani che sentono e possono concorrere alla grande opera di propaganda, alla quale ci accingiamo, non dubito sarà accolto con l'entusiasmo che l'opera stessa inspira pel progresso del nostro paese.

PARTE II.

I MEZZI.

L'idea della creazione di un grande organismo finanziario pare sia stata accolta e sia entrata fiduciosamente nella coscienza di tutti; non voglio tediarvi ora a replicare gli accenni già fatti su questo capitale argomento, e desidero esporvi il mio pensiero per rendere

pratica e sollecita l'unione e l'azione degli elementi necessari per costituire l'organismo stesso. Come modalità da seguire dobbiamo colla massima fiducia lasciare il compito alla nostra Presidenza perchè riunisca attorno a sè la rappresentanza dei gruppi bancarii più importanti — quella degli industriali — delle Camere di Commercio, e tenti di attrarre nell'orbita una diretta rappresentanza del Governo.

Io voglio solamente far campeggiare due punti che mi sembrano capitali per l'immediata costituzione della grande Banca, e quali provvedimenti legislativi sia necessario sollecitare dal Governo a vantaggio dell'economia e della industria nazionale, e per indurre i nostri paurosi capitalisti all'interessamento diretto nelle industrie, invece di accedervi con non minore rischio, con molto minore profitto, e senza aver nemmeno il diritto di far valere la propria opinione, se non nell'amministrazione diretta, almeno nelle assemblee come controllo a chi amministra ed affida il danaro.

Non è da meravigliare però la prevenzione che ha sempre dominato i nostri capitalisti per le grandi imprese, che non possono aver vita se non per mezzo della collettività e sotto la forma di Società anonime, quando il Governo pel primo nella maggioranza dei suoi atti ha finora dimostrato tanta prevenzione per tali organismi.

In breve le Società anonime nella loro generalità sono state dagli italiani, con a capo il Governo, ritenute degli aggruppamenti pericolosi di sfruttamento e gli amministratori ne erano gli esponenti.

Queste idee che dal Governo si propagavano alle amministrazioni provinciali e comunali, si sono acuite in ispecial modo verso le Società elettriche, e noi vediamo che pur di combattere i così detti monopolî, invece di intervenire con benintesi provvedimenti a migliorare le condizioni del pubblico, e metterlo a parte dei vantaggi e dei progressi, si è decretata senz'altro la lotta all'industria privata, trattandola quel che è peggio ad armi impari, e servendosi del pubblico danaro.

Come tutti i paradossi anche questi sono destinati a cadere, perchè se qualche esempio di Società anonima non ha risposto alla fiducia dei soci componenti, e del paese, la maggioranza però ha dimostrato che le prevenzioni non possono fortunatamente generalizzarsi.

Il Governo deve essere bene informato della costituzione degli organismi anonimi, e deve decidersi a concorrere al loro buon funzionamento, magari con l'intervento ed interessamento diretto od indiretto. Ciò rappresenterà l'unico mezzo per accreditare l'industria nazionale e di assicurare allo Stato proventi certi e rimuneratori, inspirando la fiducia nel pubblico per indurlo ad intervenire nelle imprese industriali.

Perchè, ad esempio, le obbligazioni di grandi aziende, solidamente garantite sugli impianti esistenti, e che servono per procurare i mezzi necessari per ampliamenti e miglioramenti degli impianti stessi, non potrebbero essere emesse colla garanzia statale? Quanto varrebbe quel bollo governativo per decidere il pauroso capitalista? Quanto vantaggio ne potrebbe ritrarre l'Erario?

Perchè lo Stato per tutto quanto riguarda lo sfruttamento ed il perfezionamento del suo patrimonio e le Amministrazioni Provinciali e Comunali, nell'ambito delle loro giurisdizioni, invece di perpetrare imposizioni che sanno più di rappresaglia che di interessamento, e decretare delle tassazioni che peccano sempre nell'equilibrio, con ben poco vantaggio della economia pubblica, non intervengono piuttosto nel cuore delle Società anonime, partecipando nelle amministrazioni ed agli utili che ne derivano?

L'esempio già dato dal Comune di Milano coi trams cittadini non è forse degno di imitazione?

Questi brevi accenni possono sembrare dell'idealismo, ma quando saranno analizzati credo che si potranno includere in essi molti correttivi, non potendo essere perfetta l'umana concezione, ma si dovrà convenire della necessità di insistervi, prima per far emergere e conoscere la verità, e poi per tentarne il realizzo.

Il Governo ha inoltre l'obbligo di intervenire perchè siano vietate come si è fatto pel passato le pericolose concentrazioni di danaro depositato in conto corrente. Di questo denaro le grandi Banche si sono servite per creare delle immobilizzazioni e per tentare nel loro esclusivo interesse delle speculazioni industriali e borsistiche.

Il forte accaparramento di titoli industriali non può essere consentito ad istituti bancarii speculanti coi denari ad essi affidati, quando non vi sia la esplicita annuenza dei depositanti, i quali nel fare il deposito dovrebbero sapere se i loro risparmii sono soggetti all'alea della speculazione, ed in caso, darvi il loro assentimento, col diritto anche di poter optare per la sostituzione del denaro depositato coi titoli industriali pei quali hanno accettato l'impiego; mentre coloro che depositano fiduciariamente non dovrebbero temere sorpresa di alcuna natura, perchè il capitale reale dell'istituto e le sue operazioni statutarie, e non aleatorie ed ignote, dovrebbero rappresentarne la copertura.

Il conto corrente non è stato creato pel risparmio, bensì per la comodità e la sicurezza del movimento del denaro. Gli americani, da gente pratica e positiva, hanno dato al conto corrente la forma più ampia talchè nessuna somma, anche minima, resti infruttuosa ed in pericolo. I cittadini americani hanno nel portafogli il libretto degli *chèques*, e con questi pagano anche i più piccoli acquisti famigliari.

Le Banche nostre più modeste, ad imitazione delle grosse, hanno falsato la ragione del conto corrente, e se ne sono servite per ottenere il danaro necessario alle loro speculazioni, e da ciò sono derivati molti disastri. Lo spirito del capitalista italiano è stato ben studiato; esso è un misto di paura e di avidità, e quando crede di aver trovato l'ambiente che gli affida e che sa abbagliarlo, sostituisce senza preoccupazione il deposito a conto corrente alla cassa di risparmio o ad altro impiego, e come buona esca di attrazione, abbiamo visto in pochi anni creare delle opulenti sedi e succursali di banche, nelle quali tutto esternamente dimostra grandezza, signorilità e prosperità.

In un'azione governativa, rigorosa come il caso richiede, vedo una radicale evoluzione per l'educazione industriale del paese, e per avviare i nostri capitalisti ad intervenire direttamente nel movimento dell'economia nazionale.

Ed allora senza ricorrere alle iniziative straniere, quante imprese si potranno attuare in casa nostra. E per citarne qualcuna delle principali, già all'ordine del giorno; senza che lo Stato appesantisca il suo organismo ferroviario, sarà facile costituire ciò che i tedeschi stavano già pensando, col sogno di una colossale operazione, rappresentante molte centinaia di milioni. Si tratterebbe della costituzione di un ente per l'elettrificazione delle ferrovie; impresa grandiosa, che deve all'attuale conflagrazione di non essere caduta anch'essa nelle mani della famelide teutonica.

Le nostre forze idrauliche — le vere miniere italiane

— potranno trovare l'elemento per essere progressivamente create ed utilizzate, i bacini montani oltre ad aumentare considerevolmente la quantità e la potenza del nostro carbone bianco, disciplineranno gli impetuosi corsi d'acqua, aiuteranno il rimboschimento, e tutte le opere di irrigazione, con immenso vantaggio delle industrie agricole e anche di quelle manifatturiere; ed io mi auguro e spero che in tempo non lontano, la nostra Penisola abbia sopr'essa distesa una grande rete d'energia elettrica che soddisfi a tutti i suoi bisogni pubblici e privati, alimentata dai ghiacciai delle Alpi e dai grandi fiumi da essi derivati dai corsi perenni ed impetuosi del Trentino e della Gorizia, diventati nostri; dagli affluenti dell'Arno, del Tevere, del Pescara, del Sangro, del Volturno; dai torrenti arginati della Basilicata e delle Calabrie, dai grandi laghi Silani, ecc.

Tale rete, attraversando lo stretto di Messina dovrebbe congiungersi alla Sicilia, ed aumentare la potenza dell'Alcantara e del Cassibile a vantaggio anche della nostra maggiore e splendida isola, la quale assieme alle altre regioni d'Italia, come gareggia in patriottismo, ha ben diritto di gareggiare anche pel suo sviluppo industriale.

Al mio orecchio è giunto qualche buon consiglio in appoggio, ed anche per correttivo alla idea di costituzione del nuovo grande Istituto Bancario, ed ho anche sentito sussurrare che si potrebbe adagiarlo su qualche elemento già esistente.

Prima che questa idea si propaghi desidero esporre subito il mio pensiero.

Non uno ma diversi istituti esistenti potrebbero assumere e sviluppare il programma della Banca Industriale, ma quello che noi dobbiamo propugnare, a parer mio, è la creazione di un istituto che più che degli affari sappia creare principalmente la coscienza industriale, e senza rappresentare un'opera filantropica nello stretto senso della parola, sia, come potrebbe dirsi in gergo tecnico, la scuola superiore regolatrice della finanza negli affari. La nuova costituzione non deve ripromettersi di monopolizzare, ed ecco perchè per nascere non ha nemmeno bisogno di mezzi poderosi come forse qualcuno pensa; essa però deve avere attorno a sè una compagine, e disporre di tanto credito che ove i mezzi poderosi le occorrano per combattere illecite invadenze e per creare imprese atte ad eseguire opere grandiose, sia in grado di procurarsi tutto il necessario. Quando l'economia italiana, sparsa per la Nazione, prendendo la retta via, si disponga ad intervenire efficacemente e seriamente nello sviluppo industriale e commerciale, alla nuova banca non resterà che appoggiarla ed incoraggiarla, porgendole l'aiuto che potrà meritare.

In una parola, il nuovo istituto deve essere elemento di nuova vita, di perfezionamento e non di distruzione, a meno che non si tratti di distruggere il male.

Ed è anche necessario che nasca senza preoccupazione di cose da adattare. Concezione nuova, grandiosa, moderna, sana, precisa, e sopratutto inspirata al più forte senso patriottico, ed in tutto conforme al suo alto mandato.

Questo deve essere il programma della nuova istituzione.

È quindi da augurarsi che alla creazione della nuova grande banca italiana concorrano per i primi i nostri istituti di emissione, il che darebbe anche l'impronta di un passo decisivo che il Governo, che ha avuta la ventura di decretare e dirigere la grande guerra per la maggiore grandezza della nazione, abbia anche intuito la necessità di assumere il patronato della guerra economica ed industriale per la sua prosperità. Al seguito dovrebbero venire le Casse di risparmio del Regno, che rappresentano un capitale di oltre 400 milioni di franchi, con una somma di depositi che sorpassa i tre miliardi, ed infine con una sottoscrizione nazionale che dovrebbe permettere l'intervento delle più grandi borse ed anche delle più modeste.

Pur sapendo di ripetermi, confermo che la sede del nuovo grande *Istituto Nazionale di Credito per l'Industria ed il Commercio*, debba essere Roma, e di là dovrà diramare le sue branche, ovunque il nostro idioma e la nostra bandiera segni il sacro nome d'Italia.

PARTE III.

L'AZIONE.

Il poter constatare, come giornalmente ora facciamo, le nostre deficienze ed i nostri bisogni deve servire di incitamento per provvedere.

Quale potrebbe essere un metodo per colmare le nostre deficienze?

Proporrei la sollecita creazione di un indice statistico sul quale fossero elencate e classificate *tutte le industrie note*, colle indicazioni dello sviluppo che ciascuna di esse ha in Italia, e dei bisogni nazionali, mantenendo tale indice il più possibilmente al completo.

Questo indice dovrebbe essere rimesso non solo a tutti i soci dell'A. E. I. ma anche a tutti coloro che fuori della nostra Associazione possono avervi interesse, come tecnici, come industriali ed anche come studiosi. L'Associazione Elettrotecnica nell'inviare tale indice dovrebbe invitare i riceventi ad occuparsi dello studio di progetti per applicazioni industriali, ma prima di porre mano allo sviluppo di qualche idea ciascuno dovrebbe informarne l'A. E. I., per evitare un agglomeramento di studî sullo stesso argomento. L'A. E. I. fisserebbe a priori sopra ogni argomento quanti progetti al massimo si potrebbero accettare.

Coi progetti che dovrebbero essere completi ed esecutivi, dovrebbero fornirsi i preventivi d'impianto ed anche tutti i dati di produzione e lavorazione, indicando i metodi più perfetti ed economici, e tutti quelli atti a seguire la progettata industria. dal momento del suo inizio fino al suo completo sviluppo.

Si dovrebbero anche indicare le condizioni di località più favorevoli per lo sviluppo della industria progettata per mano d'opera, forza motrice, condizioni idrauliche, climatiche, per provviste di materie prime, trasporti, ecc., e tenendo principalmente conto delle varie attitudini dei paesi, e del bisogno che ha l'Italia di diventare, oltre che *una politicamente, anche più omogenea e livellata industrialmente*.

Nativo dell'Italia centrale, paese prevalentemente agricolo, che quasi tutto dà e quasi tutto riceve dalla terra, ho sempre ammirato con compiacimento di italiano il progresso industriale continuo e visivo delle provincie settentrionali d'Italia, aventi alla testa i tre centri forti e luminosi, di Milano, Genova e Torino. Vivendo da molti anni nel Meridionale d'Italia, ho potuto studiare l'essenza intima di queste regioni, ammirando le bellezze naturali di Napoli, dei suoi dintorni e del suo golfo incantato.

Ma se si esclude Napoli; Bari che nel progresso gareggia coi maggiori centri del Nord, Taranto, per la sua importanza come piazza marittima, e qualche altro capoluogo di provincia, e le principali città della

Sicilia; Palermo, Catania, Messina, Siracusa, il Meridionale d'Italia è ben poco conosciuto, mentre ha in sè tesori di ogni natura che possono facilmente essere messi in valore, e località adattabili alla creazione e allo sviluppo di molteplici industrie.

Perciò coloro che si dedicheranno alla progettazione di impianti industriali, non debbono mettersi all'opera se prima non abbiano visto ed assunto tutte le informazioni necessarie anche sulle varie regioni e località del Meridionale per trovare il luogo più adatto; e le Sezioni dell'Associazione Elettrotecnica, convenientemente organizzate, non mancheranno di dare le informazioni che saranno loro richieste.

I progetti di impianti industriali dovrebbero essere consegnati all'A. E. I., che ne acquisterebbe il diritto di autore in nome proprio e del progettista.

Ogni progetto dovrebbe essere sviluppato nel giornale *L'Elettrotecnica*, sollecitando i volonterosi a metterlo in atto.

Io mi auguro che anche l'idea della creazione di un primo gabinetto dell'A. E. I. trovi buon accoglimento e che alla sua creazione non si opponga la mancanza dei mezzi necessarî, dato l'interesse che nel suo impianto possono avervi le fabbriche, le società industriali in genere ed anche i singoli professionisti, a prescindere dagli enti pubblici con a capo il Governo.

Queste condizioni mi fanno sperare che il gabinetto possa presto entrare in funzione.

Così i progetti potrebbero essere esposti nel gabinetto dall'Associazione per essere visibili a chiunque se ne interessasse e potrebbero essere ceduti a chi volesse attuarli, il ricavo delle cessioni potrebbe essere diviso tra il progettista ed il gabinetto.

Se invece il progettista fosse chiamato a dirigere l'opera, allora il ricavo della cessione del progetto andrebbe a totale beneficio del gabinetto.

Il gabinetto dovrebbe avere le sue varie Commissioni incaricate per esperienze, per pareri tecnici, per visite periodiche alle industrie. Annualmente dovrebbero essere ivi classificati i meriti industriali e dovrebbero essere distribuiti dei diplomi di incoraggiamento alle industrie più progredite, delle quali sarebbero pubblicati non solo i miglioramenti della produzione, ma anche le organizzazioni tecniche, amministrative, di previdenza, ecc.

Anche pei progetti presentati potrebbero essere decretati degli speciali attestati di merito, colla speranza che col tempo, ai semplici incoraggiamenti morali, si potessero unire anche incoraggiamenti materiali.

Per far progredire le industrie non basteranno però i mezzi, ma come altro fattore principale occorrerà una rigorosa preparazione degli elementi dirigenti ed operanti, e qui sarebbe troppo lungo entrare nel merito di questa importante quistione, che dovrà essere trattata separatamente ed ampiamente.

L'insegnamento scientifico e tecnico deve avere le sue appendici nell'insegnamento pratico, perciò bisognerà interessarsi perchè sia dato il massimo impulso alle scuole professionali, per creare la vera capitaneria, necessaria a formare la maestranza e guidare l'elemento operaio, per renderlo cosciente, capace e produttivo.

Colleghi illustri,

Ho già troppo abusato della Vostra benevolenza e mi avvio alla chiusura.

La nostra linea di condotta è tracciata, il desiderio di servire il paese è intenso in noi tutti, il compito non è semplice, ma dobbiamo avere fede e lottare per raggiungere il grande scopo che ci siamo prefissi.

Solo così non saremo figli degeneri dei nostri padri, che anche nei momenti di relativa ed artificiale calma, non hanno mai cessato di additarci i nostri eterni nemici, ed il perchè essi hanno sempre tentato di tenerci oppressi, o a loro legati.

Noi dobbiamo lottare per la completa emancipazione industriale del nostro Paese, e per dimostrare al mondo civile quanto possa il sangue, il genio ed il valore degli Italiani.

Salutiamo i nostri fratelli latini ed i nostri alleati, che come noi combattono per la civiltà.

Salutiamo ed applaudiamo al nostro Esercito, alla nostra Armata, al nostro Re, e alla più grande Italia.

LE RADIAZIONI DEGLI ATOMI ESPLOSIVI

E. RUTHERFORD (*)

1. — È oramai un fatto acquisito che le sostanze radioattive subiscono delle trasformazioni spontanee e che la disintegrazione dei loro atomi è accompagnata dall'emissione di radiazioni caratteristiche, i così detti raggi α, β, γ. La trasformazione degli atomi risulta da specie di esplosioni di carattere violentissimo, nelle quali vengono liberate, in generale, quantità di energia parecchi milioni di volte superiori (a parità di massa in reazione) alle quantità liberate nelle reazioni chimiche più violente. Quasi sempre, l'esplosione atomica è accompagnata dall'espulsione di una particella materiale — una particella α — a velocità elevatissima; la quale particella è poi un atomo di *elio* con due cariche unitarie positive che abbandona l'atomo che ha esploso con velocità dell'ordine dei 15 000 km. al secondo. Vi sono casi nei quali l'atomo espelle invece una particella di altra natura, caricata negativamente — una particella β — a velocità ancora maggiore, che può avvicinarsi assai a quella della luce (300 000 km. al secondo). L'emissione delle particelle β, le quali con ogni probabilità sono degli *elettroni*, è generalmente accompagnata dall'apparire delle radiazioni γ, le quali sono analoghe ai raggi X (Röntgen) ottenuti con gli usuali tubi a vuoto, ma hanno un potere penetrante assai superiore. La quantità di energia emessa sotto forma di raggi γ può essere persino maggiore di quella corrispondente all'emissione delle particelle β.

Applicando tensioni molto elevate ad un tubo a vuoto, è possibile riprodurre delle radiazioni analoghe a quelle che i corpi radioattivi emettono spontaneamente. Ma per ottenere velocità di emissione prossime a quelle poc'anzi citate occorrerebbe giungere a differenze di potenziale enormi, di milioni di volt, sicchè lo studio delle sostanze radioattive è interessante non solo per la luce che ne deriva sulla struttura intima degli atomi, ma altresì per la possibilità di ottenere dei tipi speciali di radiazioni non ottenibili con altri mezzi.

L'enorme energia cinetica posseduta dalle particel-

(*) Da una conferenza fatta alla *Royal Institution* di Londra, il 4 giugno u. s.

le α e β deve evidentemente esistere nell'atomo prima della sua esplosione, sotto forma potenziale o cinetica; essa può originare dal passaggio delle particelle, elettrizzate, attraverso l'intensissimo campo esistente probabilmente nell'interno dell'atomo, oppure dai loro moti, già rapidissimi prima della loro messa in libertà. E pare non vi sia dubbio sull'importanza che hanno, nel fenomeno, i campi elettrici e magnetici esistenti nella parte centrale dell'atomo, campi di intensità parecchi milioni di volte maggiore di quella dei campi che si ottengono con i più potenti mezzi di laboratorio.

Per spiegare certi risultati sperimentali, ebbi a suggerire l'ipotesi che la massa principale dell'atomo sia concentrata in un nucleo di dimensioni piccolissime rispetto ciò che potremmo chiamare il diametro dell'atomo; e che questo nucleo, elettrizzato positivamente sia circondato di una nube di elettroni (cariche elettriche negative) il cui insieme determina appunto il volume dell'atomo. Con ogni probabilità, le particelle α e β dovrebbero partire dal nucleo o dalle sue vicinanze; e se fosse così, la velocità delle particelle α (caricate positivamente) dovrebbe crescere nell'attraversamento del campo, per loro repulsivo, esistente intorno al nucleo; mentre dovrebbe andare diminuendo quella delle particelle β (caricate negativamente), sicchè queste ultime dovrebbero possedere quantità iniziali relativamente enormi di energia per riuscire a liberarsi. Sembra pure che i raggi γ abbiano la loro origine nelle perturbazioni che subiscono, in seguito all'esplosione, le traiettorie degli elettroni più prossimi al nucleo, e non da vibrazioni del nucleo stesso.

2. — Le radiazioni α.

La determinazione della velocità delle particelle α emesse da parte di alcune sostanze radioattive è stata lo scopo di alcune ricerche che ho compiuto di recente col Robinson; siamo ricorsi, essenzialmente allo studio della deviazione di un fascio di radiazioni sotto l'influenza di campi elettrici e magnetici intensissimi. Fra altro, si è trovato così, che il valore di $\frac{e}{m}$ (rapporto della carica elettrica alla massa della particella α) è di circa 4820, come si poteva calcolare a priori in base all'ipotesi che l'atomo di elio (che entra come s'è accennato nella costituzione della particella α) portasse due cariche elettriche unitarie positive. La concordanza fra calcolo ed esperienza mostra altresì che la massa dell'atomo di elio non è sensibilmente alterata dalla rapidità del moto. Da questi elementi è facile dedurre, caso per caso, per mezzo di misure semplici, le velocità d'emissione delle radiazioni α da parte delle varie sostanze radioattive (§ 1).

Inoltre, se l'emissione delle radiazioni α è una specie di esplosione, è da attendersi una specie di rinculo del resto dell'atomo, come nelle armi da fuoco. Le esperienze istituite in proposito sono perfettamente riuscite (Makower). Supponendo, come è ragionevole, che valgano le leggi della meccanica classica, cioè che le quantità di moto delle due parti nelle quali l'atomo si divide in seguito all'esplosione (la particella α da un lato, ed il residuo atomico dall'altro) siano eguali), siccome il peso atomico degli elementi radioattivi è circa 50 volte maggiore di quello dell'elio, la velocità del residuo atomico durante il rinculo sarà circa 50 volte minore di quello della particella espulsa; e così pure minore, nella stessa proporzione, sarà la sua energia cinetica.

3. — Le radiazioni β.

I recenti lavori di Baeyr, Hahn, Meitner, Danysz, hanno dimostrato che le radiazioni β delle sostanze radioattive (come ad es. il radio B od il radio C) sono a loro volta costituite da gruppi di radiazioni caratterizzate da velocità determinate di propagazione; difatti, un fascio di radiazioni β dà luogo, in un campo magnetico, ad una specie di ventaglio. Si può, in altri termini, parlare di un vero *spettro* dei raggi β; il campo magnetico avrebbe un ufficio grossolanamente analogo a quello del prisma per i raggi luminosi. Ma la circostanza più notevole è che tale spettro è formato da una serie di *linee* o *strisce* ben definite, corrispondenti a speciali valori della velocità di emissione sovrapposte ad uno spettro *continuo*, la cui esistenza indica che nel fascio di radiazioni si trovano particelle β aventi tutte le velocità possibili, il cui limite superiore è la velocità della luce; anzi, l'energia corrispondente alle linee non è generalmente (Chadwick) che una piccola parte dell'energia totale. Esperienze dirette hanno dimostrato che ogni atomo di radio B o C, nel disintegrarsi emette *in media* una particella β. Nello spettro dei raggi β del radio C si osservano almeno 50 strisce (bande) ben definite, di differente intensità. Ora è chiaro che un solo atomo, nel disintegrarsi, non può fornire una particella β per *ciascuno* dei numerosi gruppi corrispondenti alle striscie dello spettro; bisogna dunque concluderne che le varie radiazioni β emesse dai varii atomi *non sono identiche*. Probabilmente lo spettro di cui abbiamo parlato è l'effetto statistico dell'emissione contemporanea di molti atomi, ciascuno dei quali può dare anche origine solo ad uno o più dei gruppi corrispondenti alle striscie. Le cose vanno diversamente nel caso dell'emissione delle radiazioni α, nel quale ogni atomo emette particelle α aventi la stessa velocità. Si discuterà in seguito della relazione fra le radiazioni β e γ in relazione a questa interpretazione del carattere dello spettro delle radiazioni β.

Ad eccezione del radio E, e forse dell'uranio X, tutte le sostanze radioattive che emettono raggi β danno origine a spettri del tipo sopra accennato. La posizione delle linee più intense di questi spettri è già nota; per continuare lo studio sulle linee più deboli bisognerà ricorrere a sorgenti più intense di radiazioni.

Anche per l'emissione dei raggi β si riesce a mettere in evidenza l'effetto di rinculo dei residui atomici.

4. — Le radiazioni γ.

E' ormai accertato (Barkla) che in certe condizioni ogni elemento, colpito da radiazioni X di conveniente potere penetrante, dà origine ad una intensa radiazione secondaria, la quale è caratteristica di ogni elemento; quelli più leggeri (dall'alluminio all'argento) emettono la così detta serie K il cui potere penetrante aumenta rapidamente col peso atomico del radiatore; gli elementi più pesanti emettono, inoltre, un'altra radiazione caratteristica meno penetrante, la così detta serie L.

E' quindi indubitato che debbono esistere nell'interno degli atomi delle strutture ben determinate, le quali, convenientemente eccitate, danno origine a radiazioni pure definite. Ed è probabile che i raggi γ delle sostanze radioattive debbano consistere nelle radiazioni caratteristiche di quelle sostanze (di peso atomico sempre molto elevato), ed essere appunto di tipo analogo alle radiazioni emesse degli elementi ordinari pesanti, convenientemente eccitati.

In alcune ricerche fatte in collaborazione col Ri-

chardson ho trovato difatti che i raggi γ del radio B si compongono di due tipi (almeno) di radiazioni: l'uno facilmente assorbito, l'altro 80 volte più penetrante. In certi casi il primo tipo, il meno penetrante, corrisponde alla serie L; in altri alla serie K. Certe volte si sono presentate parecchie serie addizionali di radiazioni caratteristiche.

Ricerche recenti di W. H. Bragg, W. L. Bragg, Moseley e Darwin hanno messo in chiaro che le radiazioni X possono fornire uno spettro di linee ben netto in seguito a semplice riflessione cristallina; e questo ha fatto *entrare definitivamente le radiazioni X nella categoria delle vibrazioni dell'etere, di lunghezza d'onda estremamente corta.* Guidato dall'analogia già ricordata di proprietà, intrapresi l'anno scorso, con Andrade, delle esperienze analoghe sopra i raggi γ, con risultato nettamente positivo. Generalmente abbiamo fatto riflettere i raggi γ da un cristallo di salgemma, determinando fotograficamente la posizione delle linee dello spettro. Abbiamo dovuto superare molte gravi difficoltà, oltre quelle che si presentano nelle ricerche analoghe sopra i raggi X, difficoltà derivanti sia dai raggi β velocissimi emessi contemporaneamente ai γ dalla sostanza radioattiva sia ai raggi β, pure assai veloci, prodotti in seno alla materia attraversata dalle stesse radiazioni γ. Abbiamo ottenuti dagli spettri ben netti dei raggi γ emessi dal radio B e dal radio C; i più penetranti di quelli emessi da quest'ultima sostanza hanno la lunghezza d'onda più piccola che sia oggi conosciuta: circa un centomillesimo di micron, cioè un centomilionesimo di mm.! E' anche da notare che due linee intense dello spettro dei raggi γ fornito dal radio B corrispondono esattamente a quelle dello spettro dei raggi X del piombo. Questo conforta l'idea già emessa, in base a numerose altre esperienze di altra natura, che il radio B ed il piombo siano, per molti rispetti, elementi di proprietà fisiche e chimiche praticamente identiche, sebbene i loro pesi atomici differiscano (di 7 unità).

5. — Relazioni fra le radiazioni γ e β.

Prima di parlare di queste relazioni è bene ricordare ciò che è ormai noto circa i rapporti fra i raggi X ed i raggi catodici:

a) Allorchè dei raggi catodici investono un corpo, una piccola frazione dell'energia ch'essi possedevano è convertita in raggi X, di frequenza media tanto più alta quanto maggiore era la velocità delle particelle catodiche;

b) se dei raggi X investono e traversano la materia, danno origine alla radiazione β; l'energia iniziale d'emissione delle particelle β aumenta con la frequenza dei raggi X (e forse le è proporzionale).

c) Tanto i raggi catodici che i raggi X possono eccitare negli atomi le radiazioni caratteristiche.

Ora questi fatti si verificano altresì per i raggi β e γ. Gray e Richardson hanno constatato che i raggi β delle sostanze radioattive sono capaci, in circostanze convenienti, di eccitare le radiazioni caratteristiche degli elementi, mentre d'altra parte i raggi γ, attraversando la materia, danno luogo (come è stato ricordato) a emissione di particelle β. Anzi Bragg da tempo ha emesso l'idea che le radiazioni β e quelle X siano forme d'energia mutuamente convertibili; ma se i fatti noti confermano l'idea di Bragg allorchè avviene, diremo così, la trasformazione delle radiazioni X in radiazioni β, non la confermano più nel caso della trasformazione inversa. In generale, difatti, l'energia che deve possedere un dato fascio di radiazioni β per provocare la produzione dei raggi X di determinata frequenza, è nettamente maggiore dell'energia corrispondente al fascio di raggi X emessi.

Inoltre, i raggi β e γ appaiono sempre insieme; ma mentre alcune sostanze radioattive, il radio C, ad es., li emette con intensità paragonabile, altre, come il radio E, emettono intensamente raggi β e assai debolmente i γ. È però da notare che i corpi radioattivi che emettono intensamente i raggi γ sono anche quelli il cui spettro delle radiazioni β presenta delle striscie numerose e accentuate; così, ad es., che il radio E ha uno spettro di radiazioni β intenso, ma sensibilmente continuo. Tutto induce dunque a ritenere che l'emissione delle radiazioni γ sia strettamente collegata alla produzione dello *spettro di linee* dei raggi β.

Una delle possibili spiegazioni di questo fatto sperimentale è la seguente. Alcuni dei raggi γ sono trasformati prima della loro uscita dagli atomi in esplosione; e la loro energia è ceduta a qualche particella β che viene emessa con velocità variabile col variare della frequenza delle radiazioni γ (spettro continuo dei raggi β). Considerando poi un gran numero di atomi che subiscono la disintegrazione, ciascuno dei modi possibili di vibrazione caratteristica dell'atomo darà origine ad una particella β di velocità determinata: ha origine così lo spettro dei raggi β.

Per spiegare poi le notevoli differenze fra le radiazioni γ emesse dalle diverse sostanze radioattive, ci sembra necessario supporre che le particelle β s'allontanino dal nucleo atomico in una direzione *fissa* rispetto la struttura dell'atomo considerato.

Così, nel caso del radio E, non essendo dubbio che le particelle β posseggano una velocità sufficiente per eccitare i moti vibratori caratteristici dell'atomo, dobbiamo spiegare la quasi assenza dei raggi γ supponendo che le particelle β sfuggano in una direzione nella quale non incontrino i centri capaci di vibrare. Si viene così ad ammettere che il tipo dei raggi γ, ed altresì la velocità dei raggi β che risultano dai raggi γ trasformati, dipendono interamente dalla direzione di emissione delle particelle β primarie. Questa ipotesi spiega anche altre particolarità osservate.

Passando ora al lato quantitativo, tutto porta a credere che l'energia portata dalle radiazioni X sia proporzionale alla loro frequenza ν; e sia anzi data, unitariamente, dal prodotto $h \cdot \nu$ essendo h la costante universale di Planck. Ora, in molti casi, si riscontra effettivamente che l'energia posseduta da particelle β prodotte da raggi γ è assai prossima all'energia posseduta da questi ultimi; ma le misure fatte fino ad ora non hanno una precisione tale da escludere che una parte dell'energia apparisca sotto altra forma.

Supponendo appunto che la cessione di energia dei raggi X alle particelle β sia completa, dovremo aspettarci di trovare dei gruppi di radiazioni β di energia corrispondente ad $h\nu$. Nei limiti degli errori sperimentali, questo si trova verificato nettamente per tre gruppi di raggi β di velocità relativamente debole, emessi dal radio B. E nei riguardi delle radiazioni β più veloci, è da osservare che i raggi γ specie se di alta frequenza, non sono sempre emessi allo stato di vibrazioni semplici, ma consistono assai spesso in *serie di pulsazioni* prodotte simultaneamente o ad intervalli di tempo assai breve; sicchè se ciascuna di queste pulsazioni possiede una energia $h \cdot \nu$, l'energia totale della serie di pulsazioni è un multiplo intero di $h \cdot \nu$, a seconda della struttura dell'atomo e delle condizioni

dell'eccitazione. Il potere penetrante della serie è quello delle onde semplici della stessa frequenza ν; ma nell'attraversamento della materia, può essere comunicato ad una particella β l'intera energia della serie, cioè un multiplo intero del prodotto $h\nu$. Ed anche questo sembra verificato per il radio C, e può spiegare le velocità elevatissime che possono raggiungere le particelle β.

6. — Limite della frequenza di vibrazione dell'atomo.

Una delle questioni fondamentali che si presentano allorchè si studia il modo di vibrare degli atomi è appunto se esista o no un limite finito alla frequenza delle vibrazioni che possono essere eccitate nell'atomo, cioè delle radiazioni che l'atomo stesso, in convenienti condizioni, può emettere. Qualche luce sulla questione viene appunto fornita dagli studî recenti sulla frequenza delle radiazioni γ.

Come s'è già accennato, l'energia cinetica delle particelle β che sfuggono dal radio C è equivalente a quella che acquisterebbe un elettrone in un tubo a vuoto al quale fosse applicata una differenza di potenziale di qualche milione di volt; e nello sfuggire dai nuclei atomici queste particelle β attraversano l'intera nube di elettroni che circonda l'atomo. Ebbene, malgrado queste condizioni così favorevoli per l'eccitazione di radiazioni a frequenza altissima, la frequenza la più elevata che si sia riscontrata nelle radiazioni γ, quelle del radio C, ad es. (§ 4), non è che il doppio circa di quella che è possibile ottenere con un ordinario tubo a vuoto *duro*, con differenze di potenziale dell'ordine dei 100 000 volt. Sembra dunque probabile che esista veramente un limite per la frequenza delle radiazioni emesse dagli atomi, per quanto elevata possa essere la velocità dell'elettrone perturbatore; frequenza limite che è determinata non dalla velocità dell'elettrone, ma dalla struttura dell'atomo. Questa opinione è confortata altresì da altre esperienze; da alcune, ad es., che ho intrapreso in collaborazione col Richardson e col Barnes per determinare la frequenza massima delle radiazioni X che è possibile ottenere con un tubo a vuoto eccitato a differenze di potenziale crescenti, è risultato (facendo uso di tubi Coolidge) che la frequenza massima si ha (nelle condizioni in cui operavamo) applicando al tubo 145 000 volt; aumenti ulteriori di tensione (fino a 175 000 volt) *non* conducono all'emissione di radiazioni di frequenza maggiore. È possibile tuttavia che questo possa avvenire, chè il potere penetrante massimo delle radiazioni X del tubo Coolidge è ancora solo i 3 decimi di quello dei raggi γ del radio C; ma bisognerebbe verosimilmente applicare al tubo differenze di potenziale enormi, dell'ordine del milione di volt.

Finalmente, pare stabilito, come s'è accennato, che i raggi γ emessi dalle sostanze radioattive siano originati dalle vibrazioni degli elettroni che circondano il nucleo atomico. Certo, il nucleo stesso deve essere violentemente perturbato dell'emissione di particelle α e β; ma se queste perturbazioni conducono all'emissione di radiazioni del tipo di quelle γ, la loro frequenza deve essere di gran lunga più elevata a causa delle forze straordinariamente intense che mantengono la compagine del nucleo. Si deve trattare, probabilmente, di radiazioni penetrantissime che difficilmente potrebbero essere messe in evidenza con i metodi elettrici noti. La ricerca di questo nuovo tipo di radiazioni e, dato che esistano, lo studio delle loro proprietà fornisce un nuovo vasto campo alle indagini sperimentali.

LA PRECIPITAZIONE ELETTRICA DI MATERIE SOSPESE IN UN GAS

In uno degli ultimi numeri dell'*Elettrotecnica* (N. 32, pag. 721) venne riportato in sunto un articolo dei P. A. I. E. E. nel quale era esposta la teoria della precipitazione elettrica di materie sospese in un gas.

Nel numero di Aprile 1915 degli stessi Proceedings apparvero tre articoli riguardanti tale argomento e da essi togliamo le seguenti interessanti notizie sullo sviluppo notevolissimo che nell'America del Nord hanno raggiunto gli impianti di precipitazione elettrica.

I brevetti principali riguardanti la precipitazione elettrica vennero nel 1912 donati dai loro proprietarii ad una associazione formata da studiosi colla precisa condizione, che ogni utile che essa potesse trarre dal loro sfruttamento andasse devoluto a nuovi studî ed a nuove ricerche scientifiche. Questa associazione fu chiamata: Research Corporation (Associazione di ricerche) ed ebbe il capitale iniziale di 10 100 dollari (circa 60 000 lire). Attualmente, dopo soli tre anni, il capitale è stato completamente rimborsato, ed inoltre l'Associazione ha accumulato un fondo di 150 000 dollari (800 000 lire) per le nuove ricerche. Queste cifre spiegano meglio di ogni altra considerazione, il successo avuto dalle applicazioni dei brevetti dell'Associazione.

Il principio sul quale sono basati impianti di precipitazione elettrica è noto. Occorre far passare i vapori o i fumi dai quali si vogliono separare le particelle solide in

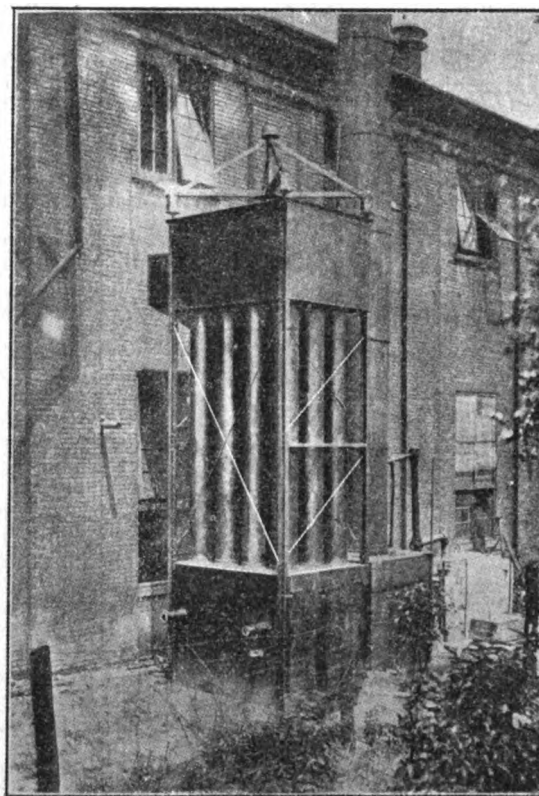



Fig. 1. — Impianto di precipitazione del fumo al Bureau of Mines - Pittsburgh Pennsylvania.

essi sospese, in un campo elettrico intenso, generalmente costituito da un filo teso assialmente a un cilindro metallico, nel quale passano i vapori.

Tra il filo ed il cilindro viene applicata una differenza di potenziale assai elevata, così che per fenomeni di elettrizzazione ed ionizzazione complessi, le particelle vengono respinte dal filo contro le pareti del tubo, lungo le quali cadono per essere poi raccolte in basso. La differenza di potenziale applicata varia fra i 50.000 e i 250.000 volt, ed è pulsante, cioè alternata e rettificata mediante dispositivi meccanici.

Il primo impianto studiato fu per una raffineria di Argento a Perth Amboy N. Y. Si trattava di ricuperare le traccie di materiali di valore contenute nei vapori prodotti dalla lavorazione dopo che essi erano passati attraverso ad uno *scrubber* ad acqua che si supponeva trattenesse già pressochè tutte le traccie esistenti nei gas. Si ebbero qui difficoltà perchè i vapori erano molto corrosivi, e si dovette far uso per certe parti di grossi getti di ghisa e per altre parti di leghe di piombo ed antimonio.

La potenza assorbita è di circa 3 kW e la tensione che originariamente era di 35 000 Volt fu ultimamente elevata a 100 000 Volt.

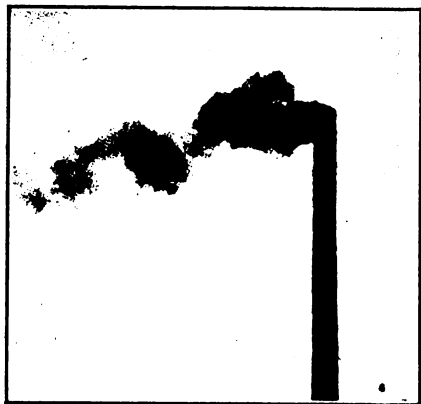
Qualche volta i materiali precipitati che sono buoni conduttori dell'elettricità provocano archi improvvisi fra i fili e i tubi che sono di diametro variabile fra 30 e 60 cm.; un apparecchio automatico richiude il circuito appena questo viene interrotto in seguito a scatto dell'interruttore di massima.

Bocca del camino del Bureau of Mines Pittsburg.

Fig. 2. — *Funzionamento senza precipitazione.*

Un altro impianto venne costruito per la Vulcan Detinning Cy con lo scopo di precipitare le traccie di acido cloridrico, cloro libero, e cloruro di stagno che costituivano una miscela velenosissima. Il risultato fu ottimo.

Un tentativo fu fatto alla Waterside Station N. 2 della New Jork Edison Cy. per liberare il fumo delle caldaie dalle ceneri. Le prove dimostrarono che queste potevano essere precipitate quando venivano trasportate con una velocità massima di m. 4,50 al 1'' senza far uso di acqua; mentre con l'uso di questa si potevano precipitare anche a velocità molto maggiore.

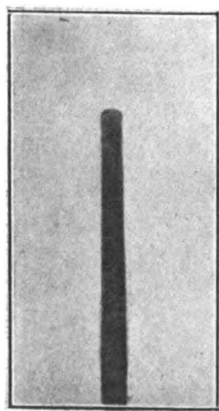



Fig. 3. — *30 secondi dopo l'applicazione della corrente.*

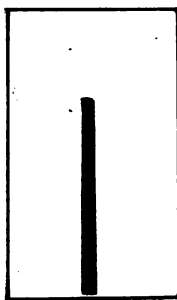



Fig. 4. — *Parecchi secondi dopo il distacco della corrente.*

Alla Nooker Electrochemical Cy. venne costruito un impianto per ricuperare delle piccole quantità di cloro libero. Come ausilio per il ricupero si fa uso di polvere di calce idrata che fissa il cloro separato elettricamente. Il volume di gas trattato è di circa 800 mc. al 1' e la potenza assorbita da 3 a 5 kW.

Un impianto molto interessante fu quello eseguito per la caldaia del Bureau of Mines di Pittsburgh per eliminare il fumo prodotto da essa. La caldaia ha la superficie di 40 m.² e la precipitazione della fuligine e delle altre materie contenute nel fumo avviene perfettamente, come del resto mostrano le figure 2, 3 e 4.

In questo caso il problema che si presentò appena l'impianto fu in funzione, e che non è ancora stato risolto, fu quello dell'impiego delle materie precipitate. Che se ne deve fare?

L'impianto di Garfield nello stato di Utah è uno dei più importanti finora in esercizio. Si tratta di separare le traccie di sali di piombo contenuti in un volume di circa 5000 m.³ al 1'. L'impianto (v. fig. 5) comprende sette unità, ciascuna di 360 tubi di 12,7 cm. di diametro, in totale 2520 tubi. La percentuale precipitata del materiale trasportato dai gas, raggiunse il 95 %. La distanza fra gli elettrodi è di cm. 6,35 la tensione circa 30 000 volt e la potenza assorbita circa 50 kW.

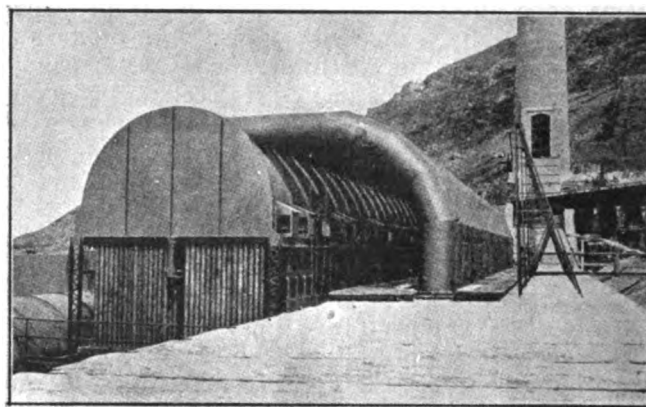



Fig. 5.

Uno degli impianti più interessanti e più semplici è quello della Milk Flour Cl., società che produce polveri alimentari ottenute dall'essicazione e dalla polverizzazione del latte, dello zucchero, delle uova, del sugo di uva, ecc. Le poveri di questi alimenti vengono ottenute spruzzandoli attraverso ad una corrente di aria caldissima che ne provoca l'immediata essicazione. La precipitazione delle polveri avviene perfettamente e senza pericolo di modificazioni organiche in esse. Un perfezionamento dell'impianto venne poi eseguito aggiungendo un apparecchio precipitatore della polvere contenuta nella corrente d'aria prima che questa venga riscaldata. A proposito di ciò venne rivolta all'Associazione la domanda se non fosse possibile precipitare elettricamente i microbi contenuti nell'aria comune (1).

La precipitazione elettrica si presta anche, quando un gas trasporti diverse materie, a depositarle separandole. Il primo impianto del genere è quello eseguito alla Anaconda Copper Mining Company. In esso i vapori carichi di impurità trasportavano anche vapori di arsenico puro. Con una prima precipitazione in un tubo di grande diametro si ottiene la separazione dai gas caldi di tutte le impurità. Successivamente i gas vengono raffreddati e l'arsenico puro viene precipitato in una seconda serie di tubi di piccolo diametro.

Per dare un'idea dei risultati ottenuti, basti il dire che nel precipitato nella seconda serie di tubi si raggiunse perfino il 99,9 % di As_2O_3. La tensione impiegata è di 250.000 Volt per la prima serie di tubi (del diametro di m. 1,20) e di 63.000 Volt per la seconda serie.

È difficile di prevedere quale potrà essere il consumo di energia in un dato apparecchio, e ciò perchè l'assorbimento è variabile con una quantità di cause di cui è difficile tener conto. La conduttività del gas p. es. ha molta influenza sulla determinazione del valore della tensione per il quale comincia la precipitazione, ma tale valore non si può misurare che a impianto costruito e funzionante. Molte volte quindi occorre eseguire delle prove preliminari con apparecchi trasportabili di luogo in luogo, ciò che l'Associazione fa correntemente.

Ad esempio un impianto per il quale non fu necessario fare delle prove preliminari fu quello ultimamente instal-

(1) (*N. d. R.*) — L'articolo originale non fornisce maggiori dettagli su questo lato interessantissimo ed importantissimo del problema.

lato per la American Steel e Wire Cy. a Worcester, Massachusset, per raccogliere acido cloridrico. La precipitazione è così perfetta che nemmeno con accurate analisi chimiche è possibile trovare traccie di acido nei gas che hanno attraversato l'apparecchio.

Vi sono parecchi impianti in funzione per la precipitazione dei vapori d'acido cloridrico. Per questi si dovettero adottare speciali precauzioni per difendersi dalle corrosioni.

Dai risultati di questi impianti si vede come il campo d'azione della precipitazione elettrica sia vastissimo, e si possa adottare il metodo fra grandi limiti di temperatura, pressione, ecc.

Altre applicazioni del sistema senza arrivare a quella prevista da Sir Oliver Lodge il quale immaginò di precipitare in tal modo le nebbie di Londra, sono allo studio, fra le quali una delle più importanti è quella della precipitazione del fumo nelle gallerie ferroviarie e della purificazione dell'aria nelle ferrovie sotterranee.

Le potenze in gioco negli impianti di tal genere sono piccole e hanno poca influenza: il fattore di potenza oscilla in generale intorno a 0,80. La misura delle tensioni fu fatta in molti casi mediante spinterometri; tuttavia nella pratica normale si calcola la tensione agente prendendo come base il rapporto di trasformazione del trasformatore.

Concludendo si tratta di un'applicazione dell'energia elettrica che presenta un grande avvenire e che ha permesso di risolvere uno dei problemi industriali più importanti. D'altra parte è forse la prima applicazione industriale della ionizzazione e rappresenta l'utilizzazione geniale di uno dei fenomeni più complessi che si conoscano. (*m. s.*)

LETTERE ALLA REDAZIONE

Richiami storici sull'invenzione del sistema mono-polifase di trazione

Riceviamo e ben volentieri pubblichiamo:

L'Elettrotecnica *ha in vari articoli* (1) *descritto il sistema di trazione mono-polifase proposto dall'Alexanderson e applicato dalla Baldwin-Westinghouse ad un tratto della Norfolk and Western Railway. In questo sistema la corrente monofase ricavata dalla linea viene nella locomotiva trasformata in trifase per l'alimentazione dei motori: la trasformazione si fa per così dire in due tempi: si passa cioè per mezzo del trasformatore di fase dal mono al bifase, e da questo al trifase con una disposizione di collegamenti sostanzialmente identica a quella proposta dallo Scott.*

Non è mia intenzione discutere i pregi ed i difetti che da queste principali caratteristiche ne derivano, tanto più che, meglio di ogni ragionamento analitico, i risultati di esercizio della linea ora attuata varranno a stabilire il valore pratico del nuovo sistema: voglio piuttosto richiamare qui alcuni elementi pienamente documentati, dai quali risulta che il nuovo sistema è in gran parte applicazione di invenzioni dovute all'ingegno italiano: ciò mi pare tanto più doveroso in quanto la cosa non fu posta in rilievo nei citati articoli.

Anzitutto, come già notava il Prof. Sartori (2), *ai Professori Galileo Ferraris e Riccardo Arnò è dovuta l'utilizzazione del motore asincrono monofase come apparecchio per la trasformazione di fase* (3).

In secondo luogo agli stessi autori risale l'idea di applicare il trasformatore di fase alla trazione per alimentare motori polifasi con linea monofase (4).

Da ultimo importa ancora ricordare che anche la combinazione del trasformatore di fase col sistema Scott fu già proposta da G. Ferraris e R. Arnò (5): *anzi gli autori a tale combinazione, che permette di ottenere il sistema trifase pure disponendo nel trasformatore due soli sistemi di spirali a 90°, migliorandone così notevolmente le condizioni di funzionamento a fronte della disposizione diretta con tre sistemi di spirali a 120°, attribuivano tale importanza da farne oggetto di speciale rivendicazione nei loro brevetti* (6).

*Questi fatti non valgono certo, e la cosa sarebbe ben lontana dalla mia intenzione, a menomare il merito dell'Alexanderson e dei suoi collaboratori, perchè è noto quale lunga serie di lavoro e di perfezionamenti debba passare fra l'idea e l'attuazione, essi però rivendicano in modo sicuro all'Italia l'idea prima di una geniale applicazione, ed inoltre dimostrano ancora una volta che un nuovo trovato, anche dopo la sua scoperta, può rimanere a lungo inosservato finchè tecnica ed industria non offrano terreno favorevole al suo sviluppo: pertanto, avendo assistito e in parte anche collaborato agli esperimenti in quell'epoca fatti da G. Ferraris e R. Arnò, mi è parso non privo di interesse portare questi fatti a conoscenza dei lettori dell'*Elettrotecnica.

Torino, 15 *Novembre* 1915.

Prof. LORENZO FERRARIS.

(1) « L'Elettrotecnica »: 13 maggio 1914, 25 agosto e 25 ottobre 1915.

(2) « L'Elettrotecnica »: 13 maggio 1914.

(3) Brevetto Italiano - N. 38660 - 4 maggio 1895.

(4) « Elettricista »: 1 febbraio 1897 - articolo di R. ARNÒ ripubblicato il 1 settembre 1914.

(5) G. FERRARIS - R. ARNÒ — « Un nuovo sistema di distribuzione dell'energia mediante correnti alternative » - 1896 - Torino, Tip. Lit. Camilla e Bertolero.

(6) Brevetto americano - N. 629898 - 1 agosto 1899.

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

G. C. TRABACCHI. — *La variazione di resistenza nel campo magnetico e l'effetto Hall nelle pastiglie di polvere di bismuto.* — (« Nuovo Cimento », Serie VI, Vol. X, luglio-agosto 1915, pag. 68).

La variazione di resistenza, che alcuni metalli subiscono nel campo magnetico, assume, come è noto, un valore assai rilevante per il bismuto; cosicchè se ne trae vantaggio per la misura dei campi stessi, come fu proposto da Lenard.

Sulle cause di questa variazione di resistenza, che la teoria elettronica non permette di spiegare, regna ancora grande oscurità ed assumono perciò un certo interesse tutti i fatti che possono portare un po' di luce sull'argomento.

È stato rilevato che gli aumenti relativi di resistenza, subiti da diversi campioni di bismuto in uno stesso campo, sono spesso quantitativamente diversi l'uno dall'altro, quand'anche il grado di purezza sia il medesimo. Ciò fa pensare che le differenze dipendano dal modo di preparazione ed in genere dalla struttura del bismuto. Questa ipotesi è confermata dalle esperienze del Paddersen, che mostrano essere assai piccolo l'aumento di resistenza per lamine di bismuto sottilissime, quali si ottengono coi depositi dati dai raggi catodici. La stessa ipotesi è avvalorata dalle esperienze dell'A.

Egli ha preparato meccanicamente della polvere di bismuto puro e l'ha compressa in modo da formarne dei dischetti del diametro di 20 mm. e dello spessore di 1,8

mm. Si ottengono così dei saggi che hanno aspetti e proprietà meccaniche assai poco diverse da quelle del bismuto fuso; solo la resistenza elettrica è leggermente aumentata. Eseguendo con opportuni dispositivi e con tutte le cautele necessarie la misura di resistenza di questi saggi, fuori e dentro un campo magnetico di 5400 unità assolute, e ripetendo poi lo stesso esperimento su saggi di egual forma costituiti da bismuto fuso della medesima qualità e purezza, l'A. ha constatato nel primo caso un aumento di resistenza limitato al 4 %, laddove nel secondo l'aumento saliva al 20 %.

Ricorrendo poi all'uso di dischi costituiti da polvere ottenuta per via chimica (dalla riduzione di un sale di bismuto), ed avente quindi una granitura di gran lunga più fine che non la polvere ottenuta meccanicamente, l'A. ha constatato che, anche portando il campo fino a 10 000 gauss, l'aumento di resistenza è praticamente nullo.

Studiando invece l'effetto Hall su campioni di bismuto fuso e su altri di bismuto pulverulento compresso, l'A. non ha riscontrato se non piccolissime divergenze di comportamento, comprese nell'approssimazione dei metodi di misura.

Poichè dunque una lamina di bismuto fuso, che presenta insieme l'effetto Hall e la variazione di resistenza col campo, polverizzata e ricomposta per compressione conserva inalterato il primo effetto e perde il secondo, si può concludere, che non pare vi sia relazione alcuna fra i due effetti. Ciò spiega perchè la teoria che dà ragione dell'effetto Hall ed analoghi, non lascia prevedere la variazione di resistenza dei metalli nel campo magnetico; la quale apparisce invece in relazione con la struttura del metallo stesso e dipendente forse da alterazioni transitorie, prodotte in codesta struttura dall'azione del campo magnetico.

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

L. KÜHN. — *La macchina ad alta frequenza del Goldschmidt come apparecchio ricevente.* — («Jahrb. d. drahtl. Telegraphie u. Telephonie», vol. 9, a. 1915, N. 4, pag. 361).

Il Goldschmidt ha brevettato un dispositivo che permette la ricezione al telefono di segnali radiotelegrafici ad oscillazioni persistenti, senza l'uso di speciali rivelatori. Il principio su cui si basa il dispositivo si rileva facilmente dalla figura 1, nella quale oltre alla capacità C, all'induttanza di regolazione L ed al telefono, è rappresentata

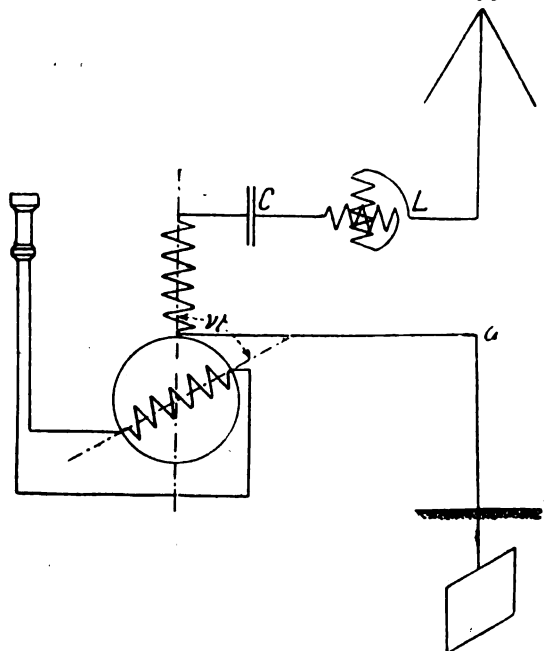



Fig. 1.

schematicamente una macchina monofase costituita da statore e rotore. Se la pulsazione della corrente raccolta dall'antenna è ω e la velocità angolare della macchina (supposti gli avvolgimenti bipolari) è ν, nel circuito del rotore e quindi del telefono si inducono due correnti di pulsazione $\omega + \nu$ ed $\omega - \nu$. Con un valore abbastanza elevato di ν è possibile teoricamente ottenere, che questa seconda pulsazione $\omega - \nu$ possa essere avvertita dal telefono.

In realtà lo schema della fig. 1 non può essere attuato nella sua forma così semplice, perchè l'ordine di grandezza di ω è all'incirca di 360×10^3 (ossia $\lambda = 5000$ m), e per fabbricare delle macchine in cui ν sia di quello stesso ordine, si va incontro a difficoltà tecnologiche presso che insuperabili (1). Giova quindi ricorrere ad uno schema più complicato, in cui l'abbassamento del valore della pulsazione avviene per gradi successivi; e ciò permette di dare a ν grandezze più moderate. Si ha così lo schema della fig. 2 (2), in cui la pulsazione della corrente nei singoli goli circuiti risonanti scende da ω ad $\omega - \nu$, $\omega - 2\nu$, $\omega - 3\nu$, $\omega - 4\nu$,

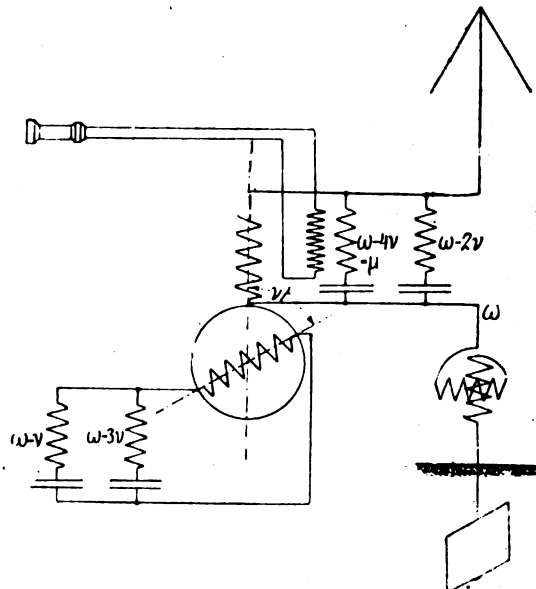



Fig. 2.

utilizzando quello stesso principio di «riflessione» che sta a base del funzionamento dei generatori Goldschmidt, ma in senso inverso.

L'A. espone la teoria analitica del modo di funzionare del sistema in queste condizioni e deduce le relazioni che debbono sussistere fra i vari elementi dei singoli circuiti, perchè sia massima il rendimento, inteso come rapporto fra la potenza utilizzata nel telefono e quella che l antenna potrebbe raccogliere oscillando da sola. Il valore che ne risulta per il rendimento teorico limite è assai basso, perchè è dato dall'espressione $\frac{1}{4}\frac{\omega}{\mu}$, dove μ è la pulsazione della corrente telefonica, ossia, nel caso in figura, $\omega - 4\nu$. Se ad esempio fosse $\omega = 360 \times 10^3$ $\nu = 89,1 \times 10^3$ sarebbe $\mu = 3,6 \times 10^3$ e $\frac{1}{4}\frac{\omega}{\mu} = 2,5\,‰$. Tuttavia, limitandosi al caso delle onde lunghe, che è del resto il solo in cui l'uso delle macchine del Goldschmidt sia conveniente, codesto rendimento, per quanto basso in valore assoluto, non ha un ordine di grandezza molto diverso da quello che si può raggiungere con altri tipi di rivelatori radiotelegrafici.

Un vantaggio assai notevole attribuisce l'A. a questo dispositivo ed è quello di permettere l'esclusione dei disturbi atmosferici, quando si regoli l'antenna in una condizione di non perfetta sintonia rispetto alle onde da raccogliere. Infatti, utilizzando ancora l'esempio numerico sopra riportato, sia

$$\omega = 360 \times 10^3 \quad \nu = 89,1 \times 10^3 \quad \text{e} \quad \mu = \omega - 4\nu = 3,6 \times 10^3.$$

Ora, è noto che gli atmosferici non imprimono all'antenna delle oscillazioni forzate di una determinata

---

(1) Occorre raggiungere velocità periferiche grandissime e dimensioni dei poli minime, il che provoca fra l'altro un fortissimo aumento della dispersione magnetica. Questo problema è stato affrontato dall'Alexanderson nella costruzione dei suoi alternatori ad alta frequenza.

(2) Si noti che in queste figure del Kühn, contrariamente all'uso seguito generalmente ed adottato anche nel nostro Comitato Elettrotecnico, le induttanze sono indicate con linee a zig-zag e le resistenze con spezzate ed angoli retti, in luogo che con spirali cilindriche proiettate e con linee a zig-zag rispettivamente.

frequenza, ma provocano invece in essa delle oscillazioni naturali, aventi la frequenza sua propria. Se dunque si accorda l'antenna non già per la pulsazione $\omega = 360 \times 10^3$ ma per $\omega = (360 - 3.6) \times 10^3$ gli atmosferici daranno luogo ad una frequenza nulla nel circuito telefonico e non saranno avvertiti, mentre, come dimostra l'A., la diminuzione dell'energia raccolta da parte dell'antenna, a causa della sua imperfetta sintonia, può essere contenuta entro limiti assai moderati.

Questo pregio scompare e nasce invece il difetto della continua variazione di altezza nella nota musicale, con cui si riceve la segnalazione al telefono, appena le pulsazioni ω e ν diventano anche leggermente variabili, ossia appena la velocità delle macchine nella stazione trasmittente (ω) ed in quella ricevente (ν) subisce qualche variazione. Nell'esempio citato basta una variazione di ω da 360 a 361 10^3 cioè del 0,28 % a produrre nella pulsazione musicale una variazione da 3,6 a $4{,}6 \times 10^3$ cioè del 28 %. La perfetta costanza della velocità è dunque di importanza capitale in questi sistemi e bisognerebbe che non fosse sorpassato un limite massimo dell'1 per mille nelle variazioni di essa. Non è difficile poter soddisfare a queste condizioni con le macchine riceventi, che potranno essere costruite di dimensioni molto piccole ed in cui debbono circolare correnti debolissime. Nel caso invece delle macchine di trasmissione, che debbono sviluppare considerevoli potenze e che sono soggette a continui e forti sbalzi di carico, il problema di una regolazione automatica, estremamente sensibile e pronta, della velocità di rotazione è tuttora un problema molto serio.

*

L. KÜHN. — *La macchina ad alta frequenza del Goldschmidt nel funzionamento ad autoeccitazione.* — (« Jahrb. d. drahtl. Telegraphie u. Telephonie », Volume 9, a. 1915, N. 4, pag. 321).

Nel generatore ad alta frequenza del Goldschmidt si ha come è noto (vedasi ad es. *E. T. Z.*, 1913, pag. 1064), una serie di circuiti risonanti accordati per frequenze crescenti in progressione aritmetica. Entro questi circuiti, per effetto della rotazione del rotore nel campo mantenuto da un'eccitazione fondamentale a corrente continua, si generano delle correnti di pulsazione ω, 2ω, 3ω, ecc. L'ultimo circuito risonante è quello antenna-terra e la corrente di più elevata pulsazione, che in esso si sviluppa, è quella che realmente si utilizza per la trasmissione dei segnali. È quindi evidente che a pari potenza utile, cioè a pari potenza di corrente oscillatoria generata nell'antenna, le perdite sarebbero tanto minori e quindi il rendimento tanto maggiore, quanto più si potesse limitare l'ampiezza di tutte le altre correnti che circolano nella macchina.

Le relazioni di ampiezza fra le singole correnti sono state dedotte teoricamente dal Mackü (*Jahrb.*, vol. 5, pag. 5). L'A. si propone a sua volta di studiare in che

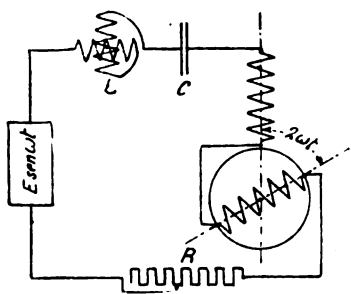



Fig. 1.

modo possa attuarsi una condizione di funzionamento, nella quale, a pari potenza sviluppata, la macchina richieda un minimo di eccitazione. Egli comincia pertanto col formulare la teoria dell'autoeccitazione per la macchina rappresentata schematicamente in fig. 1; in questa figura il rettangolo a sinistra indica una sorgente qualunque di f. e. m. di pulsazione ω. Se il rotore della macchina (supposta bipolare) ruota con velocità angolare 2ω, la teoria conduce a concludere che vi è un valore critico della resistenza regolabile *R*, per il quale la corrente nel circuito tende a diventare infinita, od in altri termini vi è una condizione in cui si può ottenere una corrente finita con una f. e. m. ausiliaria *E* di ampiezza infinitesima. Questa è la condizione di autoeccitazione completa, ma l'A. considera anche tutte le altre condizioni di funzionamento (che potrebbero chiamarsi ad autoeccitazione parziale), in cui il valore della *R* è tale, che la corrente raggiunge con la macchina in moto un'ampiezza superiore a quella che essa raggiungerebbe, se la macchina fosse ferma.

Se ora si suppone che il generatore ausiliario disegnato a sinistra nella figura, sia un piccolo alternatore e che la macchina principale, oltre che col circuito di pulsazione ω sia anche connessa con i circuiti intermedi di pulsazione 3ω, 5ω, 7ω e con il circuito antenna-terra di pulsazione 9ω, si ha lo schema della fig. 2, che rappresenta un tipo di generatore del Goldschmidt alquanto modificato. Anche in questo caso la teoria conduce a determinare una condizione di perfetta autoeccitazione, che naturalmente non converrà di conseguire per evitare cimenti esagerati alla resistenza elettrica e meccanica del sistema. Si dovranno dunque calcolare i vari elementi di circuito in modo che la macchina sviluppi la sua piena

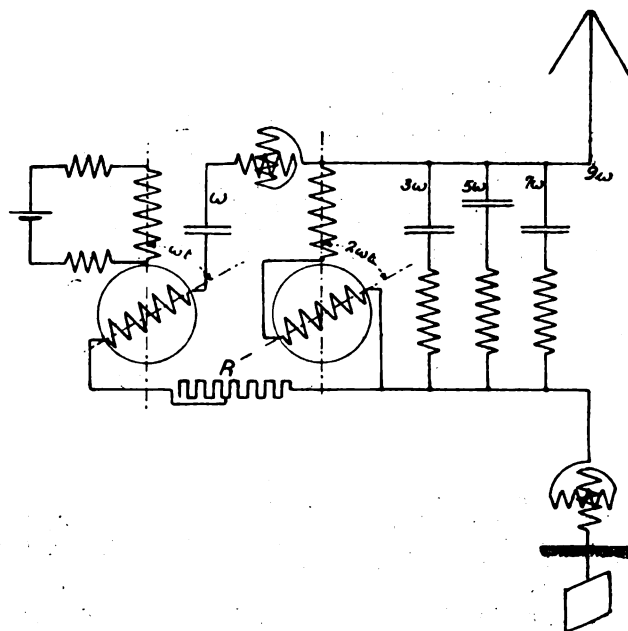



Fig. 2.

potenza in una condizione alquanto diversa da quella di autoeccitazione completa. Come in molti altri casi, la scelta del valore della resistenza di regolazione si farà in base ad un compromesso, perchè da un lato conviene avvicinarsi al valore critico di *R* per utilizzare al massimo grado i vantaggi dell'autoeccitazione, dall'altro conviene restarne lontani per rendere meno sensibile la macchina alle piccole variazioni accidentali di eccitazione o di velocità, che tendono a provocare variazioni tanto più forti nel carico, quanto più completa, è l'autoeccitazione. È questa stessa ragione della necessità di un funzionamento stabile, quella che non permette di sostituire alla resistenza *R* una induttanza di regolazione, il che sembrerebbe a prima vista più conveniente sotto il riguardo della riduzione delle perdite.

Quanto alle applicazioni del principio dell'autoeccitazione, l'A. fa rilevare che esso può agevolare la trasmissione radiotelegrafica, specialmente nel caso di trasmissione automatica a grande velocità. Infatti nelle macchine Goldschmidt ordinarie la corrente continua di eccitazione, che si deve interrompere per separare i singoli segni che costituiscono le lettere dell'alfabeto Morse, è molto intensa; e ciò rende molto difficile il buon funzionamento del tasto interruttore. Invece col dispositivo della fig. 2 la corrente continua di eccitazione dell'alternatore ausiliario può essere resa piccola a piacere mediante un'opportuna regolazione della *R*. Questo vantaggio è ancora più notevole per le trasmissioni radiotelefoniche perchè la debole intensità della corrente continua di prima eccitazione permette l'inserzione degli ordinari microfoni. Riguardo alla trasmissione in genere, l'A. fa anche osservare, come applicando il suo principio sia pos-

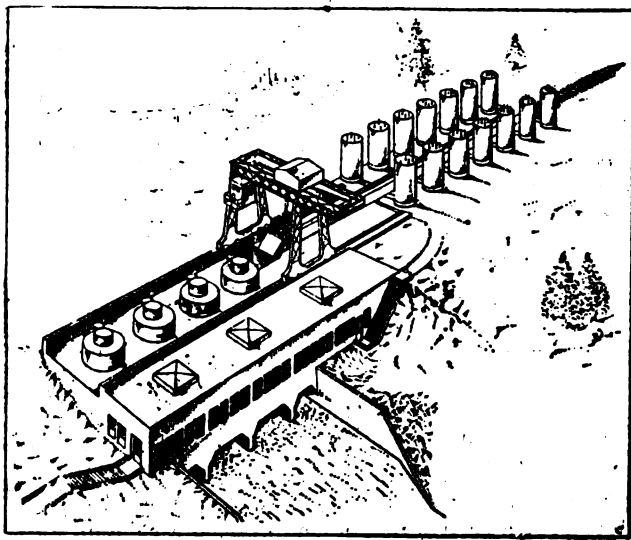
sibile ridurre ancora notevolmente l'ampiezza delle correnti intermedie e quindi le perdite, se si eccita l'antenna induttivamente mediante un trasformatore di oscillazioni, o jigger, convenientemente studiato.

Nei circuiti di ricezione la teoria esposta dall'A. e riassunta in principio dimostra che il suo dispositivo funziona in certo modo da magnificatore sincrono. Esso può quindi essere usato con qualunque sistema di ricezione, inserendo la macchina nel circuito di corrente telefonica e facendola ruotare con velocità angolare esattamente eguale al doppio della pulsazione della corrente telefonica. Volendo invece usare il dispositivo per rinforzare delle oscillazioni persistenti non si potrà in generale inserirlo nel circuito della corrente di antenna per la impossibilità di raggiungere le velocità angolari elevatissime che sarebbero necessarie. Occorrerà dunque abbassare dapprima la frequenza delle oscillazioni di antenna, mediante una macchina di Goldschmidt usata in discesa, come nel sistema descritto nel riassunto precedente. Ma in questo caso non sarà necessario scendere fino alla frequenza telefonica, facendo funzionare il sistema in condizioni di rendimento bassissimo. Basterà invece arrestarsi ad una pulsazione μ ancora iperacustica, ma non superiore alla metà della velocità angolare massima, raggiungibile dalla macchina magnificatrice. Inserendo questa nel circuito di pulsazione μ, facendola ruotare con velocità 2μ e realizzando una condizione di autoeccitazione, si rinforzerà la corrente oscillatoria, che dovrà poi essere rivelata, ossia trasformata in corrente telefonica con uno degli ordinari dispositivi. Lo schema di un simile apparecchio ricevente diventa pertanto non poco complicato. Per di più esso, come tutti gli altri sistemi descritti, richiede una costanza quasi assoluta della velocità di tutte le macchine adoperate sia per trasmettere, sia per ricevere.

:: :: CRONACA :: ::

IMPIANTI.

Centrale elettrica all'aperto. — Incoraggiato forse dai soddisfacenti risultati ottenuti colle sottostazioni di trasformazione all'aperto, l'ingegnere americano I. Mc. Clelland ha progettato una intera centrale... a ciel sereno della quale riproduciamo dall'*El. World* del 25 Settembre u. s. la singolare prospettiva. La violenza dei venti, nella località in cui doveva sorgere la centrale giustifi-

cava, secondo l'ardito progettista, la originale disposizione. Si trattava di una centrale da 50 000 kVA con quattro gruppi idroelettrici ad asse verticale. Come si vede alternatori e trasformatori (per 100 000 Volt) sono all'aperto. Nel basso locale sopra lo scarico troverebbero posto soltanto le eccitatrici, le pompe, l'officina di riparazione ed i quadri di comando.

MOTORI PRIMI.

Progressi nei turbo-alternatori. — Unità da 30 000 kW sono attualmente in servizio a New York per le metropolitane ed a New York, Chicago e Filadelfia nelle centrali di forza e luce. Il più potente turbo-alternatore finora esistente trovasi a Filadelfia ed è da 35 000 kW. È prevedibile un ulteriore aumento nella potenza delle unità, accompagnato certamente da un progressivo accrescersi delle pressioni di vapore in caldaia. Nel recente Congresso di Ingegneria tenutosi a San Francisco si è accennato alla possibilità di alimentare nuovi grandi turbo-alternatori da 40 o 50 000 kW sotto pressioni di vapore di 70 atmosfere. Già fino da ora si ritiene da parecchi, che non vi sia alcuna difficoltà a costruire ed esercitare caldaie a 30 atmosfere, e che il sostituire l'alta pressione ai forti surriscaldamenti finora usati possa permettere un sensibile aumento nel rendimento delle turbine. Non si prevede davvero dove si arresterà il progresso continuo verso unità sempre più potenti, ma è probabile che codesto limite sia segnato piuttosto dalla mancanza di richieste di unità grandissime, che non dalla difficoltà tecnica di costruirle. (*The Electrician*, 29-X-15, vol. 76, pag. 123).

VARIE.

L'estetica delle Centrali e delle Sottostazioni elettriche. — Si tratta di una questione che è stata spesso discussa, specie in Italia, dove sono così frequenti, sin negli angoli remoti di piccole città, le memorie artistiche del passato, le quali chiedono di non esser disturbate dalla vicinanza di edifici troppo antiestetici. Ed in nome della sincerità artistica è stata anche risolutamente espressa l'opinione che nel disegno dell'esterno dei fabbricati qualche cosa di nuovo debba pur esserci, come essenzialmente nuovi sono gli scopi dell'edificio; che, in sostanza, anche a parte le esigenze tecniche (le quali fortunatamente s'impongono), non possa disegnarsi la facciata di una Centrale o di una

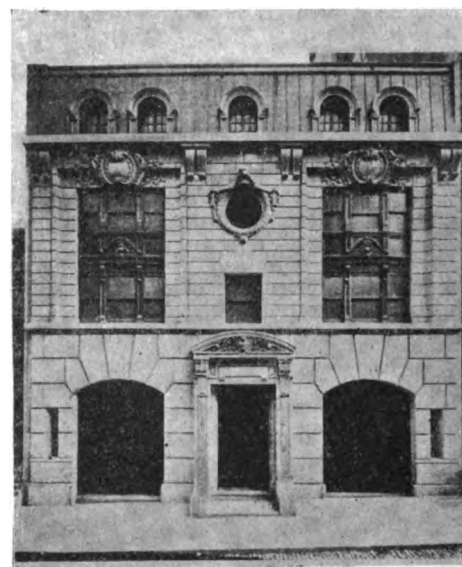



Fig. 1.

Sottostazione come se si trattasse di un qualsiasi edificio di abitazione, ispirandosi magari alle cose più belle delle epoche passate; chè si finirebbe col fare una vera mascherata.

Ma trovare del nuovo non è facile; ed allorchè ci si mette della gente senza preparazione possono venire fuori delle vere stramberie. Può darne una prima idea la figura 1, che rapresenta l'esterno di una grossa sottostazione di New York; fra due larghe porte da magazzino (fiancheggiate da finestrine....) si insinua una pretenziosa porticina da villino, al disopra sorge uno smisurato primo piano da teatro, ed al disopra ancora si vede un modesto attico... che sta evidentemente nascendo! Si capirebbe una facciata affatto scheletrica, priva di ogni decorazione; non si capisce invece questo sovraccarico di decorazioni scompagnate e mancanti di proporzioni, di linea, di ogni traccia di gusto.

Ed in queste ultime settimane una ditta specialista nel-

l'impianto completo di sottostazioni di piccola potenza (si dice il peccato, ma non il peccatore!) propone, nelle sue *réclames*, un tipo di piccolo fabbricato (fig. 2) che è una

Fig. 2.

vera pagoda cinese, quali se ne costruiscono da secoli, forse da diecine di secoli! Per una novità, non c'è male!

Fortunatamente in Italia siamo ancora molto distanti da queste aberrazioni. Nessuno intende, naturalmente, che le preoccupazioni di carattere artistico debbano comunque inceppare il tecnico; ma perchè si deve trascurare completamente, come oggi spesso avviene, di conciliare nei limiti del possibile le esigenze della tecnica con quelle dell'occhio ?

NOTE ECONOMICHE E FINANZIARIE

SOCIETÀ INDUSTRIALI e COMMERCIALI – BILANCI e DIVIDENDI.

Società Astese di Elettricità - Asti. — Capitale 500 000.

Bilancio approvato:

Attivo: Impianto termo-elettrico, cabina, reti, terreni e fabbricati L. 655 000; Impianti comuni rurali 382 539,41; Merci e materiali 70 272,65; Contatori e apparecchi a nolo L. 21 631,31; Mobili L. 1; Attrezzi ed utensili 1; Conto debitori 41 690,64; Cassa, contanti in cassa 1 856; Fondi pubblici lire 6 296; Linee e impianti presso utenti 20 846,30; Spese di costituzione — —; Deposito presso terzi 10 203,65; Depositi per cauzione amministratori 100 000 — Totale lire 1 310 337,96.

Passivo: Capitale sociale L. 500 000; Conto creditori lire 647 287,14; Depositanti per cauzioni 100 000; Cambiali passive 4 500; Saldo attivo esercizio precedente L. 10 359,01; Saldo attivo esercizio 1914-15 L. 21 191,81 — Totale lire 1 310 337,96.

Dividendo distribuito: 5 %.

*

Società Mineraria ed Elettrica del Valdarno - Firenze. — Capitale L. 8 000 000.

Bilancio approvato:

Attivo: Spese di costituz. L. 41 252,67; Conti di impianto, miniera ed annessi 5 067 003,42; Impianto elettrico lire 12 775 008,84; Contanti in cassa 126 142,78; Effetti da esigere 9218; Stock lignite e materiali diversi in provvista 1 173 124,44; Debitori diversi 3 102 143,46; Titoli di proprietà sociale lire 339 866,70; Conto depositari 55 545; Depositi di garanzia 28 732,25; Depositi di carica 600 000 — Totale L. 23 318 037,56.

Passivo: Capitale sociale L. 8 000 000; Obbligazioni (emissione 1° Luglio 1912) 4 000 000 ;Fondo di riserva lire 103 895,41; Fondo ammortamenti 2 152 406; Creditori diversi 5 029 186,45; Effetti da pagare L. 2 858 871,74; Depositanti a cauzione, in contanti 17 143,55; in titoli 28 732,25; Amministratori per cauzione 600 000; Differenza attiva 527 802,13 — Totale lire 23 318 037,56.

Dividendo distribuito: 5 %.

*

A. E. G. - Thomson Houston - Soc. It. di Elettricità - Milano. — Capitale L. 9 000 000.

Nell'assemblea straordinaria di questa Società tenutasi il 12 Ottobre venne deciso il mutamento del nome sociale in quello di:

« Società elettrotecnica Galileo Ferraris per Costruzioni ed Impianti ».

Inoltre vennero sostituiti da amministratori francesi ed italiani, cinque amministratori tedeschi dimissionari.

*

Società Anonima Trazione e Imprese Elettriche - Milano. — Capitale L. 2 200 000.

Bilancio approvato:

Attività: Terreni e fabbricati di proprietà, linea e armamenti, materiale mobile, locomotori, macchinari d'officina, nuovi lavori di elettrificazione della Tramvia Milano-Gallarate L. 4 991 712,41; Spese di primo impianto della Società 75 373,36; Magazzino scorte per l'esercizio della Tramvia Milano-Gallarate 54 163,91; Cassa 20 309,02; Banche c. c. L. 849,35; Debitori diversi 22 749,50; Interessi attivi 605,20; Studi e progetti per nuove linee 6 983,55. Depositi a cauzione presso terzi 16 203,35; Depositi a cauzione di terzi presso la Società: (degli amministratori lire 308 000; di terzi 10 910; del Cassiere 10 000) L. 328 910; — Totale L. 5 517 859,65.

Passività: Capitale sociale L. 2 200 000; Creditori per forniture diverse di materiali per l'elettrificazione della linea Milano-Gallarate 2 950 941,57; Creditori diversi lire 25 445,13; Creditori per cauzioni (come all'Attivo) L. 328 910; Utili (dell'esercizio 1912-1913 L. 4 735,78; id. 1913-1914 lire 7 126,41; id. 1914-15 L. 700,76) L. 12 562,95 — Totale lire 5 517 859,65.

Gli utili vennero inviati a conto nuovo.

*

Società per le Forze Motrici dell'Anza - Milano. — Capitale L. 5 000 000.

Bilancio approvato:

Attività: Impianti idro-elettrici L. 3 943 741,14; Centrale a vapore di Novara 2 041 289,10; Sottocentrali, condutture, telefoni 4 150 748,05; Mobili, istrumenti, utensili 69 255,90; Merci in magazzino 196 148; Conto cassa 6275,68; Conto debitori 310 392,78; Depositi cauzionali di proprietà 54 349,35; Depositi degli amministratori 225 000; Spese di primo impianto e costituzione 162 239,20 — Totale lire 11 159 484,20.

Passività: Capitale sociale L. 5 000 000; Fondo di riserva 59 821,56; Conti creditori 5 609 449,60; Depositanti (cauzione degli amministratori) 225 000; Utile netto dell'esercizio 265 213,04 — Totale 11 159 484,20.

Dividendo distribuito: 5 %.

*

Imprese Elettriche Conti - Milano — Capitale L. 21 000 000

Nell'ultima assemblea straordinaria tenutasi il 28 Ottobre 1915 venne approvato l'aumento di capitale da 21 a 24 milioni con emissione di nuove azioni alla pari.

*

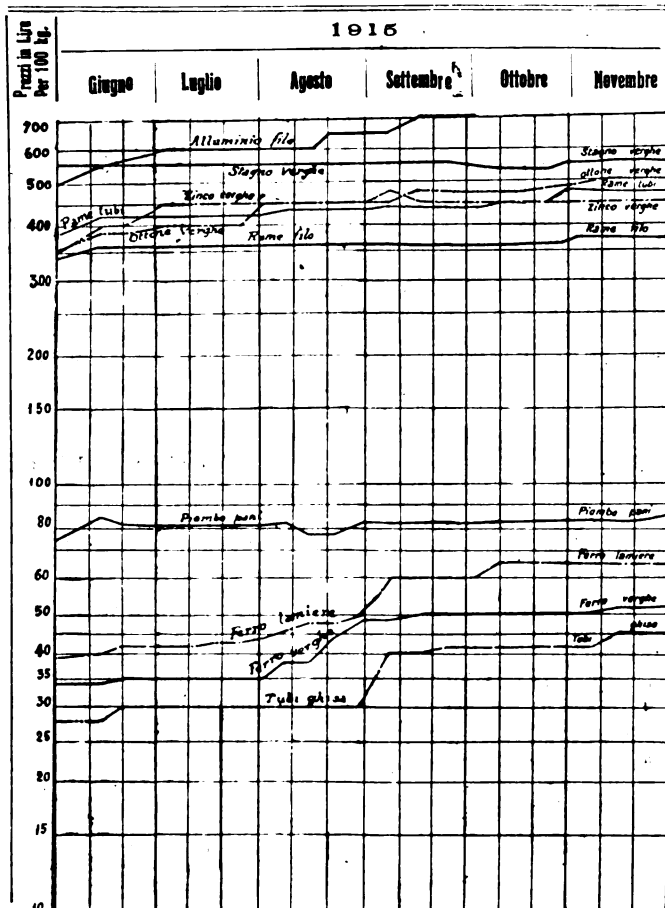
Società Elettrica di Benevento - Milano.— Capitale L. 375 000.

Il 28 Settembre, nell'assemblea generale ordinaria di questa società ne venne approvato il bilancio al 30 Giugno, che consente un dividendo del 6 % agli azionisti.

(*Sole* 28 Sett.-2 Nov.)

m. s.

METALLI E LORO LAVORATI.

Riportiamo qui il solito diagramma del prezzo dei metalli sul mercato di Milano per gli ultimi sei mesi. (Vedasi a pagina 611, 15 settembre 1915).

PUBBLICAZIONI RICEVUTE

La Redazione si riserva di dare eventualmente più ampia notizia, in altra rubrica, dei lavori qui sotto elencati

Dott. Ing. E. Lanzerotti. — *Le grandi forze idrauliche del Trentino.* — Verona, Tip. Marchiori, 1915.

Prof. P. E. Brunelli. — *Cinematica delle macchine a stantuffo.* — Volume di pagine 189, fig. 90. — Napoli, Raff. Bronti, Ed., 1916. L. 5.

detto. — *Corso di macchine.* — Tomo I. *Teoria e proporzionamento generale delle macchine a stantuffo.* — Vol. di pagine 461, fig. 153. — Napoli, Raff. Bronti, Ed., 1915. L. 15.

O. Arena. — *Sui principî di organizzazione scientifica del lavoro industriale.* — Estratto dalla *Nuova Antologia*, 1915.

detto. — *Sottomarini e Sommergibili.* — Estratto dalla Rivista *L'Eloquenza*, Fasc. 5-6, 1915. Arti Grafiche di Forlì.

Ing. M. Borghi. — *Lo sviluppo delle industrie elettrometallurgiche ed elettrochimiche nella Lombardia e nel Veneto in rapporto alla utilizzazione delle energie idrauliche.* — Estratto dal « Bollettino dell'Ispettorato dell'Industria e del Lavoro », luglio agosto 1915. Roma, Officina Poligrafica Italiana.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell'ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda all'Amministrazione del Giornale (Via San Paolo N. 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Nel prossimo Gennaio si pubblicherà il primo fascicolo degli « Estratti semestrali dell'Indice bibliografico dell'Elettrotecnica ». *Il volumetto, di formato tascabile, conterrà, ricapitolati per rubrica, tutti gli Indici pubblicati dal 1° Luglio al 31 Dicembre 1915. Esso — come i successivi fascicoli che si pubblicheranno ogni sei mesi — sarà inviato gratuitamente a tutti i Soci che ne faranno richiesta entro il corrente mese.*

Applicazioni diverse.
— *La preparazione elettrolitica degli specchi.* — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pag. 19).

Centrali.
— *Considerazioni tecniche sulle Centrali elettriche a vapore.* — (El. W., N. Y., 25 settembre 1915, Vol. 66; N. 13, pag. 690).
— *Nuova sottostazione mista della Philadelphia El. Co.* — (Lum. El., 9 ottobre 1915, Vol. 31; N. 39, pag. 42).

Elettrofisica.
— *Altre ricerche sul fenomeno di Stark-Lo Surdo nell'elio.* — R. Brunetti. — (N. C., luglio-agosto 1915, Vol. X, Fasc. 7-8, pag. 41).
— *La variazione di resistenza nel campo magnetico e l'effetto Hall nelle pastiglie di polvere di bismuto.* — G. C. Trabacchi. — (N. C., luglio-agosto 1915, Vol. X; Fascicolo 7-8, pag. 68).
— *La teoria di Weiss dei magnetoni.* — K. Beck. — (Bull. Ass. S., Z., ottobre 1915, Anno VI, N. 10, pag. 257).
— *Fenomeni dell'arco.* — A. G. Collis. — (El. Rev., L., 1° ottobre 1915, Vol. 77; N. 1975, pag. 446).

Elettrometallurgia.
— *La fusione elettrica del rame.* — (Lum. El., 2 ottobre 1915, Vol. 31; N. 38, pag. 20).

Elettrotecnica generale.
— *Un dispositivo automatico per migliorare la commutazione.* — M. Walker. — (The El., 17 settembre 1915, N. 1948, pag. 872).
— *Analisi delle oscillazioni elettriche per la ricerca delle armoniche.* — C. W. Ricker. — (El. W., N. Y., 18 settembre 1915, Vol. 66; N. 12, pag. 634).
— *Il regolatore rapido Siemens-Schuckert.* — G. E. Grau. — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pag. 918).
— *Un apparecchio per gli avvolgimenti delle macchine elettriche.* — (The El., 24 settembre 1915, N. 1949, pagina 909).
— *Reostati ad acqua.* — N. L. Rea. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 1001).

Illuminazione.
— *I rendimenti luminosi totali degli illuminanti attuali.* — E. C. — (El., Roma, 15 ottobre 1915, Vol. IV; N. 20, pagina 235).
— *Imitazione della luce dovuta agli antichi sistemi di illuminazione.* — M. Luckiesh. — (Lum. El., 16 ottobre 1915, Vol. 31; N. 40, pag. 70).

Impianti.
— *Un impianto idroelettrico all'aria aperta.* — (El. W., N. Y., 25 settembre 1915, Vol. 66; N. 13, pag. 689).

Materiali.
— *Sulla resistività volumetrica e superficiale dei materiali isolanti.* — H. L. Curtis. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 996).

Misure.
— *L'effetto della temperatura sulla esattezza delle indicazioni dei wattorametri.* — P. E. Miller. — (El. W., N. Y., 18 settembre 1915, Vol. 66; N. 12, pag. 636).
— *Indicatore di potenziale e di sincronismo.* — (Lum. El., 2 ottobre 1915, Vol. 31; N. 38, pag. 17).

Motori elettrici.
— *Motore a corrente continua con regolazione della velocità per mezzo di resistenze incluse nel circuito dell'indotto.* — T. Carter. — (The El., 1° ottobre 1915, Numero 1950, pag. 953).

Questioni economiche.
— *Il problema della tariffa* « point-five ». — (El. Rev., L., 1° ottobre 1915, Vol. 77; N. 1975, pag. 443).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *La propagazione delle onde elettromagnetiche in telegrafia senza fili.* — ALGERI MARINO. — (El., Roma, 1° ottobre 1915, Vol. IV; N. 19, pag. 225).

Telegrafia, telefonia, ecc.

— *Le linee telegrafiche colpite dal fulmine.* — (El., Roma, 1° ottobre 1915, Vol. IV; N. 19, pag. 229).

— *Disturbi prodotti alle trasmissioni telegrafiche dalle linee di trazione a corrente alternata con ritorno a terra.* — (C. S. — (Lum. El., 2 ottobre 1915, Vol. 31; Numero 38, pag. 18).

— *Sugli isolamenti in telefonia.* — (The El., 15 ottobre 1915, N. 1952, pag. 64).

Trazione.

— *Relazione fra consumo di energia e traffico tramviario o ferroviario.* — J. F. LAYNG. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 973).

— *Consumo di energia dei motori per trazione.* — H. L. ANDREWS e J. C. THIRLWALL. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 944).

— *Elettrificazione della London South-Western Railway.* — (The El., 1° ottobre 1915, N. 1950, pag. 961).

— *Un grande organo elettrico.* — W. SYKES. — (The El., 1° ottobre 1915, N. 1950, pag. 955).

Varie.

— *Il costo del macchinario elettrico per unità di peso.* — L. A. DOGGET. — (El. W., N. Y., 2 ottobre 1915, Volume 66; N. 14, pag. 746).

— *Lo stato ed il problema degli impianti idroelettrici in Norvegia.* — (Eng., L., 8 ottobre 1915, Vol. C; N. 2597, pagina 372).

— *Effetti degli impianti idroelettrici e delle relative distribuzioni di energia sopra le condizioni economiche e sociali dei paesi, con speciale riguardo agli Stati Uniti d'America.* — F. G. BAUM. — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pag. 15).

— *Le perdite per attrito in alcuni tipi di supporti.* — (El. W., N. Y., 9 ottobre 1915, Vol. 66; N. 15, pag. 809).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

17.11.1914 — SOCIETE ANONYME POUR L'ELECTROMETALLURGIE DU ZINC PROCEDES CÔTE ET PIARRON, a Lione (Francia): Procédé et four électrique permettant l'extration à l'état de pureté du zinc de ses minerais. (*Priorità dal 19 novembre* 1913 - *Francia - da Eugène François Côte e Paul Rambert Pierron - brevetto n.* 474321). — 145178.

Chirurgia, terapia, igiene e mezzi di protezione contro gli incendi ed altri infortuni.

4.12.1914 — BARBAROUX EMILIO, a Torino: Avvisatore elettrico di sicurezza. (*Privativa del* 20 *aprile* 1914, *vol.* 428/122). — 146058.

27.3.1914 — ELEKTRICITÄTSGESELLSCHAFT SANITAS m. b. H., a Berlino: Procédé et appareil pour produire une action radiothérapique profonde au moyen de rayons émis par un tube de Roentgen ou par une autre source. — 141255.

Elettrotecnica.

23.4.1914 — ARNO' RICCARDO, a Milano: Manovra mediata a distanza di interruttori per corrente elettrica. (*Privativa del* 30 *dicembre* 1914, *vol.* 441-141). — 142519.

2.1.1915 — BROWN BOVERI & C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Convertitore composto di una dinamo e di un motore per la trasformazione di corrente continua a tensione più bassa. (*Privativa del* 26 *settembre* 1912, *vol.* 382-89). (*Priorità dal* 31 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146911.

12.11.1914 — GENERAL ELECTRIC COMPANY, a Schenectady (S. U. A.): Protezione delle linee di trasmissione. (*Privativa del* 3 *marzo* 1914 *vol.* 425/22). (*Priorità dall'*8 *aprile* 1914 - *S. U. A. - da Richard H. Morvin*). — 146011.

6.11.1914 — OLSSON AXEL HERMANN e PLEIJEL HENNING BERNHARD MATHIAS, a Stoccolma: Disposizione di rocchetti ad auto-induzione per il carico di condutture sdoppiabili telefoniche del sistema Pupin (*Privativa del* 3 *agosto* 1913, *vol.* 436/13). (*Priorità dal* 7 *novembre* 1913 - *Svezia*). — 146063.

Elettrotecnica.

26.12.1914 — PONTI CARLO e TESTONI VITO, a Bologna: Sistema per impedire l'intercettazione delle comunicazioni negli impianti di telegrafia senza fili. (*Privativa del* 24 *giugno* 1914, *vol.* 433/97). — 146602.

4.11.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Sistema per proteggere le line elettriche da perturbazioni. (*Privativa del* 5 *dicembre* 1914, *vol.* 440/213). (*Priorità dal* 13 *novembre* 1913 - *Germania - da Waldmar Petersen*). — 146057.

12.12.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Sistema motore per strumenti basati sul principio Ferraris, (*Privativa del* 29 *gennaio* 1915, *vol.* 442/162). (*Priorità dal* 21 *febbraio* 1914 - *Germania*). — 146692.

26.12.1914 — A. E. G. THOMSON HOUSTON (Società Italiana di elettricità), a Milano: Conduttore per macchine elettriche. (*Priorità dal* 27 *dicembre* 1913 - *Germania - domanda di brevetto addizionale al brevetto n.* 259879). — 146731.

26.11.1914 — BLATHY OTTO TITUS, a Budapest: Dispositivo per registrazione di contatori elettrici. (*Priorità dal* 23 *dicembre* 1913 - *Ungheria - brevetto n.* 65242). — 146244.

1.2.1915 — BOSCH ROBERT (Ditta), a Stoccarda (Germania): Commutateur à pédale avec tige de commutateur axialement mobile et contacts flotteurs. (*Priorità dal* 29 *luglio* 1914 - *Germania - modelli d'uso n.* 10910, 70911, 70912, 70913). — 147575.

23.2.1915 — COLOMBO LUIGI, a Mialno: Perfezionamenti negli interruttori elettrici pensili. — 147643.

19.2.1915 — CONSOLE EUGENIO, a Roma: Sistema telefonico a commutazione automatica. — 147413.

11.3.1915 — CONTIN ANGELO, e PIERGENTILI ALESSANDRO, a Roma: Bottone a comando magnetico per campanello elettrico. — 147674.

11.3.1914 — COOPER HEWITT PETER, a Ringwood Manor. New Jersey (S. U. A.): Apparecchio elettrico a vapori metallici con elettrodo liquido. (*Importazione brevetto n.* 257373 - *Germania dall'*11 *ottobre* 1911). — 140800.

5.2.1915 — GUERELLO IVALDO, a Genova: Comando elettrico a distanza. — 147271.

6.5.1914 — MARELLI ERCOLE, a Milano: Perfezionamenti nelle macchine dinamo-elettriche. — 142838.

18.11.1914 — PACCHIANI ANACLETO e FELICI MARIO, a Como: Apparecchio per la trasmissione e la recezione contemporanea di gran numero di emissioni di correnti elettriche ad apparati diversi d'utilizzazione, usando un sol filo di linea. — 145992.

13.3.1915 — SCHÖNGUT GUSTAV, a Budapest: Processo e dispositivo per effettuare gli avvolgimenti nelle macchine elettriche munite di fori oppure di scanalature quasi chiuse. (*Priorità dal* 13 *marzo* 1914 - *Ungheria*). — 147767).

1.3.1915 — SESSLER VON HERZINGER JOSEF FREIHERR, a Unternais (Tirolo): Quadro di prenotazione di numeri telefonici e procedimento per fabbricarlo. (*Priorità dal* 19 *marzo* 1914 - *Austria*). — 147518).

24.2.1915 — SIEMENS HALSKE A. G., a Berlino: Selettore per impianti telegrafici. — 147438.

24.2.1915 — SIEMENS HALSKE A. G., a Berlino: Impianto telefonico con stazione principale e stazioni secondarie nel quale le chiamate che giungono dalla centrale vengono ricevute alla stazione principale e la stazione secondaria stessa può inserirsi sulla linea di Centrale. (*Priorità dal* 2 *marzo* 1914 - *Germania*). — 147516.

16.7.1914 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H. a Berlino: Telaio per mantenere serrati gli avvolgimenti di trasformatori. — 144685.

16.1.1915 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H. a Berlino: Trasformatore. (*Priorità dal* 2 *febbraio* 1914 - *Germania*). — 147319.

8.2.1915 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H. a Berlino: Sistema per montare condutture con sospensione a catenaria per linee elettriche. (*Priorità dal* 19 *febbraio* 1914 - *Germania*). — 147589.

5.1.1915 — SOCIETA' ANONIMA ITALIANA GIO. ANSALDO e C., a Genova: Sistema di caricare le batterie di accumulatori nei sommergibili accostati ad una nave da guerra. — 147013.

20.10.1914 — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS L. BLERIOT, a Parigi: Perfectionnements apportès aux moyens de régulation à adjoindre aux installations électriques, dont le circuit d'alimentation est à tension non constante, pour leur permettre d'alimenter des appareils d'utilisation, tels, notamment, que des lampes à incandescence, devant fonctionner à tension constante. (*Priorità dal* 26 *novembre* 1913 - *Belgio - brevetto n.* 262370). — 145657.

Generatori di vapore e motori.

12.2.1915 — SOCIETE ANONYME DES ATELIERS DE CONSTRUCTIONS MECANIQUES ESCHER WYSS e C., a Zurigo (Svizzera): Tubulure d'échappement pour turbines à vapeur ou à gaz à flux axial. (*Priorità dal 27 marzo 1914 - Svizzera*). — 147373.

8.3.1915 — SOCIÉTÉ ELECTRO-GÉNÉRATEUR GAMMA, ad Abbeville (Francia): Perfectionnements apportés aux systèmes de vaporisation tels notamment que ceux à faire comprendre aux appareils, et en particulier aux moteurs à explosions, à alimenter avec des huiles lourdes ou des mélanges analogues. — 147620.

5.2.1915 — TEBALDI ALESSANDRO e COSTANTINI BORTOLO, a Torino: Motore a due tempi. — 147582.

24.2.1915 — TORRE EGIDIO a Genova: Circolatore automatico dell'acqua nelle caldaie a vapore. — 147556.

29.8.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Motore a combustione a più cilindri. (*Privativa del 14 agosto 1913, vol.* 412/96). (*Priorità dal 30 agosto 1913 - Germania*). — 145076.

17.12.1914 — FABBRINI ETTORE, a Castellammare di Stabia: Apparecchio ottico acustico luminoso, a ripetizione, per il governo metodico-quantitativo dei forni delle caldaie. (*Privativa del 13 ottobre 1913, vol.* 416/60.

28.1.1915 — KNÖPFELMACHER IGNAZ, a Vienna: Motore a combustione. (*Privativa del 22 maggio 1914, vol.* 430/201). (*Priorità dal 31 gennaio 1914 - Austria*). — 147096.

13.1.1915 — SOCIÉTÉ ANONYME DES ETABLISSEMENTS DELAUNAY BELLEVILLE, a St. Denis (Francia): Injecteur pulvérisateur de combustible pour moteurs Diesel et autres. (*Privativa del 14 maggio 1913, vol.* 404/104). (*Priorità dal 19 dicembre 1913 - Francia - brevetto n.* 18663). — 147125.

Illuminazione.

15.12.1914 — KEITH JAMES e KEITH GEORGE, a Londra: Perfezionamenti negli apparecchi per l'automatica accensione ed estinzione delle lampade a gas d'alta pressione. — 146471.

13.1.1915 — CROIZAT VITTORIO, a Torino: Bec à pétrole à mèche plat brûlant à flamme libre. — 147126.

4.1.1915 — FALCO EDOARDO, a Torino: Paralume di carta per lampadine elettriche. — 147101.

7.12.1914 — N. V. PHILIPS' METAAL GLOEILAMPENFABRIK e HOLST GILLES, ad Eindhoven (Olanda): Perfectionnements aux lampes à incandescence de projection. (*Priorità dall'11 giugno 1914 - Paesi Bassi*). — 146215.

9.1.1915 — SINAGLIA GIOVANNI, a Torino: Sistema di rigenerazione delle lampade elettriche ad incandescenza. — 147110.

22.12.1914 — SIEMENS & HALSKE A. G., a Berlino: Lampada elettrica a incandescenza ad atmosfera gassosa. (*Privativa del 30 ottobre 1914, volume* 439/15). — 146501.

7.1.1915 — SACCHI EMANUELE MARIO e SAVOIA GIOVANNI, a Torino: Economizzatore sul consumo delle candele. — 147108.

4.3.1915 — SIEMENS & HALSKE A. G., a Berlino: Lampada elettrica a filamento di carbone con un'atmosfera gassosa che attacca il filamento stesso. (*Priorità dal 4 marzo 1914 - Germania*). — 147537.

19.1.1915 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Apparecchio di segnalazione (*Privativa del 7 settembre 1914, vol.* 438/24). — 147328.

5.11.1914 — BARCHIETTO GIUSEPPE, a Milano: Salva lampade elettriche. — 145904.

Macchine diverse ed organi delle macchine.

26.12.1914 — MASCHINENFABRIK ROCKSTROH e SCHNEIDER NACHF. A. G., a Dresden Heidenau (Germania): Dispositif d'embrayage et de débrayage pour machines à imprimer, presses à timbrage ou machines analogues à commande électrique. (*Privativa del 19 ottobre 1910, vol.* 325/4). (*Priorità dal 5 maggio 1914 - Germania*). — 146604.

Meccanica minuta di precisione, strumenti scientifici e strumenti di precisione.

27.11.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Sopporto a sfera per contatori elettrici, strumenti di misura e simili. (*Privativa del 10 ottobre 1913, vol.* 416/24). (*Priorità dall'8 dicembre 1913 - Germania*). — 146246.

9.11.1914 — ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS GESELLSCHAFT, a Berlino: Contatore a motore magnetico indicatore di wattora. (*Privativa del 21 aprile 1914, vol.* 428/138). (*Priorità dal 13 novembre 1913 - Germania*). — 145956.

19.1.1915 — SIEMENS SCHUCKERT WERKE G. m. b. H., a Berlino: Apparecchio di segnalazione. (*Privativa del 7 settembre 1914, vol.* 438/24). — 147327.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

CRONACA.

L'A. E. I. premiata all'Esposizione di S. Francisco. — La crisi che travaglia il mondo ha distolto l'attenzione di moltissimi dalla grandiosa Esposizione che ha avuto luogo quest'anno a S. Francisco. Com'è noto l'Italia aveva da tempo deciso di concorrervi, ma lo scoppio della guerra Europea fece sospendere tutto il lavoro di organizzazione. Esso fu poi ripreso e condotto a termine affrettatamente riducendone assai le proporzioni. La nostra Associazione, che pure aveva deciso di prendere parte alla mostra, ebbe così in definitiva poco più di un mese per la raccolta e l'invio del suo materiale. Siamo perciò doppiamente lieti di annunciare oggi ai lettori che all'A. E. I. fu assegnata la *Medaglia d'onore* (onorificenza superiore alla medaglia d'oro).

Daremo in un prossimo numero l'elenco completo delle onorificenze assegnate agli espositori italiani nel campo dell'elettrotecnica.

*

In omaggio alla deliberazione dell'Assemblea generale di Livorno, l'A. E. I. si è in questi giorni iscritta quale socia perpetua alla *Croce Rossa Italiana* ed alla *Dante Alighieri.*

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI NAPOLI. — S. A. R. Aimone di Savoja, Duca di Spoleto, Guardiamarina nello Stato Maggiore Generale della R. Marina si è iscritto a Socio individuale dell'A. E. I. nella Sezione di Napoli. Al Giovane Principe, che seguendo le orme de' Suoi Maggiori non mancherà di realizzare le speranze del Paese, il nostro rispettoso e cordiale benvenuto nelle nostre file.

*

SEZIONE DI MILANO. — La sera del 6 corrente sotto gli auspici della Federazione delle Società Scientifiche e Tecniche, di cui fa parte la Sezione di Milano dell'A. E. I., il Prof. Giuseppe Belluzzo tenne un'applaudita conferenza su « *Il problema tecnico-matematico della guerra attuale e l'Italia* ». L'Ing. Pontiggia, Vice Presidente della Sezione di Milano e Presidente della Federazione, nel presentare il conferenziere ai numerosi intervenuti, annunciò una prossima serie di conferenze organizzate dalla Sezione, sotto gli auspici della Federazione, sul problema della nostra emancipazione industriale.

Prese quindi la parola il Prof. Belluzzo il quale partendo da un originale tentativo di impostare e risolvere analiticamente il problema della durata della guerra, giunse con calda perorazione ad incitare tecnici ed industriali ad intensificare in ogni modo la produzione del materiale guerresco.

*

La stampa ha già diffuso la notizia della repentina morte dell'ing **Angelo Bertini**, Direttore Generale della Società Edison. Dell'Uomo che fu una delle più eminenti personalità della Sezione di Milano e del nostro Sodalizio, diremo come si conviene in altro numero. Ancora commossi dalla ferale notizia inviamo intanto l'espressione del più vivo cordoglio alla desolata famiglia.

*

SEZIONE DI GENOVA. — Domenica 5 corr. ebbe luogo un Consiglio di questa Sezione nel quale il Presidente comunicò avere la Presidenza Generale assegnato alla Sezione di Genova lo studio del tema intorno alle « terre ». Il Consiglio prese atto con compiacimento della notizia e propose a membri della Commissione relativa il Presidente ed il Segretario, dando loro mandato di interpellare o di aggregarsi quei soci che meglio potessero cooperare allo studio dell'importante argomento.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO

Vol.° II. (XIX° degli Atti) 25 Dicembre 1915 N.° 36.

L'ELETTROTECNICA

GIORNALE ED ATTI DELLA

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ITALIANA

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE: VIA SAN PAOLO, 10 - MILANO - TELEFONO N. 20-86

REDATTORE CAPO: A. BARBAGELATA - REDATTORI: U. BORDONI - G. VALLAURI

E GRADITA LA COLLABORAZIONE DEI LETTORI - GLI ARTICOLI DI INTERESSE GENERALE ACCETTATI DALLA REDAZIONE SONO COMPENSATI

:: :: SOMMARIO :: ::

I proiettori elettrici.

Se vi sono molti rami della tecnica militare che si giovano largamente delle applicazioni elettriche (1) — per provocare l'esplosione delle mine sotterranee o subacquee come per la manovra delle grosse artiglierie, per azionare le macchine escavatrici delle trincee come per le segnalazioni a distanza (con o senza fili) — ve ne sono alcuni che in queste applicazioni trovano, addirittura, la loro ragione di essere. È questo il caso dei proiettori, o, almeno, dei proiettori di una qualche potenza; chè proprio non si saprebbe oggi cosa sostituire, eventualmente, alla sorgente luminosa in essi impiegata: il cratere del carbone positivo di un arco a corrente continua.

(1) Questo giornale, 1914, pag. 528.

Nel mezzo secolo di vita che il proiettore conta — le prime prove di qualche importanza furono fatte poco dopo il 1860 — esso ha subito modificazioni che ne hanno singolarmente accresciuta la potenza e la maneggevolezza; ed i primi addetti al servizio dei proiettori sarebbero ben meravigliati se potessero oggi assistere alle prove, ad es., che la marina americana sta facendo con un proiettore da mezzo miliardo di candele!

Come sempre avviene, i proiettori, nel giovarsi dei progressi della scienza e della tecnica, hanno dato origine, a loro volta, a nuove ricerche e, quindi, a progressi in campi affini. Ricordiamo, a titolo d'esempio, gli studi sul comportamento e sulla stabilità dei grossi archi, specie fra carboni molto sottili; sulla lavorazione e la levigazione delle grandi superficie metalliche di curvatura assegnata; sulla fabbricazione dei carboni omogenei; sopra sistemi di comando a distanza di grande precisione; e, finalmente, quelli sulla trasparenza dell'atmosfera — questione alla quale si ricollega l'altra dei riflettori argentati o dorati — che, iniziati per le esigenze del funzionamento dei fari, e ristretti quindi alle zone costiere, dovranno ora estendersi anche nell'interno dei paesi in vista del grande impiego dei proiettori nelle guerre continentali. Sarebbe anzi da desiderare che in questi ultimi studi si cercasse di eliminare quanto di incerto e di empirico v'era nelle ricerche analoghe anteriori; forse potrebbe riuscire molto utile, in proposito, l'impiego delle cellule fotoelettriche di straordinaria sensibilità, delle quali si comincia ora a far uso anche nelle ricerche foto-astronomiche.

Il contributo, diretto e indiretto, teorico e pratico che l'Italia ha portato alla tecnica dei proiettori è tutt'altro che trascurabile. Da anni si costruiscono in Italia (ed in più officine) (1) degli apparecchi eccellenti, che non hanno nulla da invidiare ai migliori fra quelli stranieri; e molte delle loro particolarità costruttive portano l'impronta della genialità schiettamente latina di coloro che le hanno ideate. La nostra Marina ed il nostro Esercito non sono stati inferiori alle loro elevate tradizioni nell'apprestamento e nell'uso sapiente di questo potente ausilio ai mezzi di difesa e di offesa: le pub-

(1) Si vegga l'*Elenco dei fabbricanti in Italia di materiale e macchinario elettrotecnico*, pubblicato di recente dall' A. E. I.

blicazioni non riservate, necessariamente assai scarse, dei nostri ingegneri militari e dei nostri ufficiali non possono certo dare un'idea adeguata della loro attività e della loro valentia.

All'argomento, di così grave attualità, dedichiamo buona parte del presente fascicolo. In una chiara monografia U. BORDONI riassume brevemente ciò che di essenziale si sa — e si può dire — intorno al funzionamento ed all'impiego dei proiettori elettrici, derivandone con grande semplicità di mezzi le leggi, le « formule », fondamentali. Lo scritto, che contiene anche molti dati pratici, è opportunamente completato da alcune tabelle e da un grafico — che possiamo pubblicare per cortese consenso dell'Ing. E. CERADINI della Regia Marina — riferentisi all'impiego dei projettori, a scopo militare, nei nostri climi.

" *Pro industria* ,,.

Nei prossimi numeri riprenderemo la pubblicazione delle letture che in pro della industria Nazionale furono tenute a Livorno. Oggi intanto facciamo posto ad un breve scritto dell'ing. FERRERO il quale, prendendo le mosse dall'idea di un *Sindacato fra i costruttori*, avanzata dal Cesari, espone alcune interessanti sue idee sulla portata e sugli scopi di una siffatta organizzazione. E poichè accenna ai meravigliosi risultati ottenuti da un simile sindacato a cui egli appartenne, sarebbe desiderabile ch'egli volesse entrare un po' nei particolari di organizzazione, affinchè agli scritti di carattere generale finora pubblicati, cominciassero a seguire le proposte concrete e quello studio dei particolari che sono indispensabili per tradurre in atto tante nobili intenzioni.

" *Indice bibliografico* ,,.

Si inizierà tra giorni la stampa del primo fascicolo degli *Estratti semestrali dell' Indice bibliografico dell' Elettrotecnica.*

La tiratura ne sarà limitata al puro necessario: ricordiamo pertanto ai nostri lettori che per avere gratuitamente il fascicoletto è necessario farne richiesta all'Ufficio Centrale al più presto.

LA REDAZIONE.

I PROIETTORI ELETTRICI

U. BORDONI

1. — Uno fra i primi esemplari della numerosa famiglia dei proiettori elettrici, che tanta importanza hanno acquistata nella tecnica, e specialmente nella tecnica militare, è certo l'apparecchio che fu installato verso il 1867 a bordo della nave francese l'*Héroïne* e che fu sperimentato a lungo poco dopo, mentre anche nella marina degli Stati Uniti d'America si facevano prove analoghe. Il proiettore dell'*Héroïne* ricordava direttamente il più comune tipo di faro: si trattava di una sorgente luminosa (un arco elettrico) situato al fuoco di un sistema lenticolare a scaglioni. Il suo impiego si dimostrò così utile, che le prove furono continuate a varie riprese con apparecchi successivamente modificati e perfezionati; più tardi s'iniziarono prove anche sulla terraferma, sempre a scopo militare; ma in questi ultimi anni i proiettori sono stati largamente usati anche a scopo decorativo, specie in occasione di festeggiamenti, esposizioni, e via dicendo. Attualmente, ad es., la illuminazione esterna della maggior parte degli edifici costituenti l'Esposizione di S. Francisco è ottenuta con una batteria di 48 proiettori, del diametro di 90 centimetri.

Paragonando i tipi primitivi con i tipi moderni, appare evidente che i perfezionamenti principali subiti dai proiettori consistono nell'uso degli specchi parabolici e nell'adozione della manovra a distanza, ottenuta generalmente con mezzi elettrici; oltre, s'intende, i perfezionamenti progressivamente realizzati nei riguardi della sorgente di luce, che è rimasta sempre l'arco a corrente continua.

Un proiettore di tipo moderno comporta tre parti essenziali: la sorgente luminosa, l'apparato ottico ed il supporto (affusto) col dispositivo di comando a distanza; a prescindere dalla sorgente di energia elettrica di cui non intendiamo qui discorrere. Nelle pagine che seguono ci proponiamo appunto di dire qualche cosa — fra ciò che può esser reso noto senza inconvenienti — intorno alle parti essenziali di un proiettore e intorno al suo impiego.

2. — La sorgente luminosa generalmente impiegata è l'arco elettrico a corrente continua, a causa delle sue piccole dimensioni (ciò che, come si vedrà, è essenziale per l'ottenimento di un fascio di luce poco divergente) e dell'elevatissimo splendore.

È ben noto che nell'arco a corrente continua il carbone positivo, il cui estremo si scava a guisa di cratere, è quello che emette la massima parte (forse 9 decimi) della luce; il negativo non costituisce, praticamente, che un ostacolo alla propagazione della luce emessa dal cratere. Una volta, l'asse del carbone positivo era disposto obliquamente rispetto quello del sistema ottico allo scopo di utilizzare la maggior quantità possibile di luce; e disposizioni del genere si ritrovano ancora in molti tipi moderni di apparecchi per la proiezione di vedute fisse o cinematografiche. Ma alcune difficoltà, sia costruttive, sia riguardanti la regolazione ed il centramento, hanno portato, pressochè da per tutto, a sostituire la disposizione accennata con la seguente: l'asse comune della coppia di carboni coincide con quello, pressochè orizzontale, del sistema ottico, in guisa che

il cratere positivo sia rivolto verso la parte del sistema destinata a raccogliere la luce.

Sul comportamento e sulle proprietà dell'arco sono state fatte in varie epoche numerose ricerche, e con indirizzo differente; ma quelle che qui interesserebbero maggiormente, cioè quelle sopra archi di grande potenza, sono state compiute quasi tutte per iniziativa delle case costruttrici di proiettori ed i risultati ne sono poco noti. Qualche cosa, tuttavia, può dirsi in proposito. Sembra intanto accertato, per archi fra ottimi carboni omogenei, che:

a) entro limiti piuttosto estesi, il diametro del carbone negativo non ha sensibile influenza sull'area del cratere positivo (che è la vera sorgente di luce) e sul suo splendore. Conviene perciò tenere i negativi sottili per quanto è possibile, onde ridurre l'azione di schermo ch'essi esercitano.

b) per archi alimentati dalla stessa corrente, l'area del cratere positivo è sensibilmente proporzionale al diametro del carbone positivo; e per archi fra carboni di eguale diametro l'area del cratere risulta sensibilmente proporzionale all'intensità della corrente.

È stata anzi proposta la seguente formola empirica (Rey), che dà l'area A, in mm², del cratere, (il quale è approssimatamente circolare) in funzione del diametro d del carbone positivo (in mm.) e dell'intensità I della corrente (in ampere):

$$A = 0{,}09 \, . \, d \, . \, I \qquad (1)$$

Il diametro δ del cratere risulterebbe dato, in mm., da:

$$\delta = 0{,}34 \sqrt{d \, . \, I} \qquad (2)$$

Queste formole empiriche dovrebbero valere per archi da 6 a 200 ampere con positivi di diametro crescente, in corrispondenza, fra 6 e 44 mm.; e potranno effettivamente tornar utili in molti casi, per quanto ad esse possa muoversi qualche obbiezione.

Dalle proprietà sopra accennate si deduce anche che per un medesimo carbone lo splendore del cratere dipende poco dall'intensità della corrente, chè col crescere dell'intensità e quindi della luce emessa, cresce anche l'area emittente; ha invece grande influenza il diametro del carbone positivo, al quale l'area stessa è pure proporzionale. Si comprende perciò la tendenza generale a ridurre al minimo tale diametro per accrescere lo splendore e, quindi, a ridurre a maggior ragione anche il diametro del negativo (il quale, in generale, è fortemente ramato) il cui effetto di schermo è tanto più dannoso quanto minore è l'area del cratere. Si è così giunti a realizzare correntemente densità di corrente, nel carbone positivo, di circa 0,20 ampere per mm²; ma non si era riusciti in generale ad andare molto oltre, sia a causa del riscaldamento eccessivo dei carboni, che per la instabilità acquistata dall'arco, in dipendenza, fors'anche, del rapido consumo degli elettrodi.

Sembra tuttavia che il Beck sia ora pervenuto (1), raffreddando i carboni con mezzi speciali, a realizzare archi stabili da 150 ampere, con dei positivi di soli 16 mm. e dei negativi da 11 mm. (cioè a realizzare nel carbone positivo delle densità di corrente *quintuple* delle usuali). In alcune marine da guerra, fra cui quella degli Stati Uniti, si sta sperimentando attualmente questo tipo di arco.

(1) Questo giornale, 1914 - pag. 614; e, ancora, 1915 - pagina 38.

Del resto, in linea generale, col diminuire del diametro dei carboni cresce la differenza di potenziale assorbita dall'arco (l'arco Beck da 150 ampere richiede circa 80 volt, mentre un arco normale da 250 ampere, ne richiede di meno); tanto che alcuni costruttori adoperano la locuzione *arco ad alta tensione* per denotare, in sostanza, gli archi fra carboni sottili, i quali vanno diffondendosi per le ragioni sopra esposte, malgrado le difficoltà relative alla qualità dei carboni ed al loro rapido consumo.

È anche da notare, nei riguardi del consumo specifico (cioè dell'utilizzazione dell'energia elettrica impiegata nell'arco), che tale consumo non diminuisce di continuo col crescere della potenza spesa nell'arco, come potrebbe apparire, estrapolando troppo, in base ai risultati delle ricerche più note sopra archi di piccola potenza; ma, raggiunto un minimo per archi da alcune diecine di ampere, torna poi ad aumentare abbastanza nettamente col crescere della corrente. Da molte esperienze è stata anzi dedotta la relazione empirica seguente, che sembra valevole per archi da 50 a 250 ampere, fra ottimi carboni puri:

$$\eta = \frac{P}{10\,000 + 18\,P} \qquad (3)$$

nella quale η è il consumo specifico, espresso però in watt per lumen, e P è la potenza (in watt) spesa nell'arco. Così, per un arco, fra carboni sottili, di 3 kW,

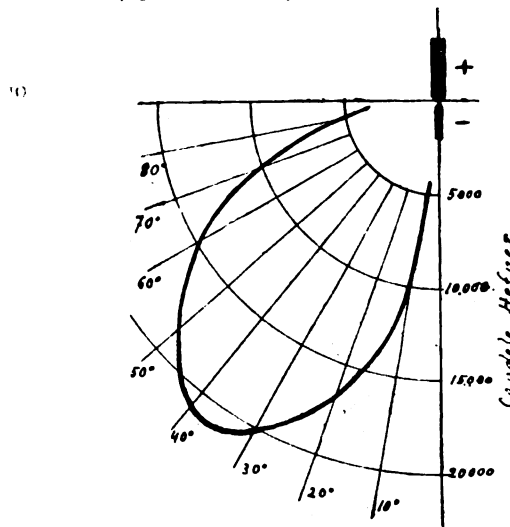



Fig. 1.

cioè da circa 60 Ampere si trova $\eta = 0{,}047$ watt per lumen; mentre per un arco da 18 kW, cioè da circa 250 ampere, si trova $\eta = 0{,}054$ watt per lumen.

Sembra, infine, che l'irradiamento della luce nelle varie direzioni da parte del cratere positivo avvenga approssimatamente secondo la legge di Lambert; come se, in altri termini, il cratere fosse una superficie diffondente perfetta (1).

La fig. 1 riproduce, a titolo d'esempio, la curva meridiana del solido fotometrico di un arco da 105 ampere, 54 volt, ottenuto fra un positivo di 24 mm. ed un negativo, ramato, di 11 mm.

L'area del cratere era di circa 220 mm²; l'intensità luminosa massima (a circa 38° dall'asse dei carboni)

(1) Questo giornale, 1915, pag. 12.

di circa 21 000 candele Hefner, corrispondenti ad uno splendore (supposta valida la legge di Lambert) di circa 150 candele per mm². Il flusso luminoso totale era di circa 95 000 lumen.

Non basta però realizzare una sorgente di luce intensa; occorre mantenerla costante malgrado il consumo dei carboni e conservarla al fuoco del sistema ottico. Sono perciò stati immaginati vari interessanti dispositivi elettromeccanici, taluni dei quali di funzionamento soddisfacente, ma piuttosto complicato. In luogo dei noti regolatori differenziali si impiegano spesso dei regolatori a motore elettrico, nei quali la posizione dei carboni è generalmente determinata dall'antagonismo fra la coppia torcente del motore, che tende ad avvicinare i carboni, e l'azione di una molla a spirale che si tende tanto più quanto più il motore gira. Il funzionamento di questi regolatori a motore dipende solo dalla tensione alla quale si stabilisce, una volta per tutte, di far funzionare la lampada; è quindi possibile, all'occorrenza, di ridurre molto senza difficoltà la corrente che attraversa l'arco (è la così detta « *mise en veilleuse* » del proiettore), riducendo il consumo dei carboni e quello dell'energia.

Per il suo arco, il Beck ha immaginato (1) un ingegnoso regolatore fondato sulla nota proprietà del selenio di variare di resistenza al variare dell'illuminazione alla quale è sottoposto; questo regolatore mantiene anche automaticamente il cratere positivo al fuoco del sistema ottico. Si ignora come esso si sia comportato in pratica.

3. — Il sistema ottico dei proiettori più comuni è costituito, essenzialmente, da uno specchio concavo, al fuoco del quale è situata la sorgente luminosa.

Erano noti da tempo i grandi vantaggi che presentano, dal punto di vista ottico, gli specchi parabolici sopra gli specchi sferici, specie allorchè interessa che il fascio di luce si mantenga lievemente e regolarmente divergente anche a grandi distanze; ma le difficoltà che presenta la lavorazione e la levigazione delle grandi superficie di rotazione a curvatura parabolica sono tali, che in principio si dovettero impiegare quasi esclusivamente superficie sferiche (Mangin), poi si provarono gli specchi formati da più zone circolari sferiche di raggio differente (scelte in modo che la sezione meridiana dello specchio si avvicinasse al profilo parabolico); sicchè è di data relativamente recente l'introduzione e l'uso generale, in seguito ai perzionamenti subiti dai metodi di lavorazione, degli specchi nettamente parabolici, dei quali si hanno oggi due tipi: quelli di vetro argentato e quelli di metallo dorato.

Si è molto discusso sopra i vantaggi e sopra gli inconvenienti dei due tipi di superficie specchiante e si sono talvolta spiegati in modo piuttosto strano dei fatti constatati sperimentalmente. A parità di altre condizioni, quando la sorgente luminosa sia l'arco elettrico, non v'ha dubbio che gli specchi argentati rinviino una quantità di luce nettamente maggiore degli specchi dorati, la cui riflessione ha carattere fortemente selettivo. Ma, limitando sempre le considerazioni allo spettro visibile, la differenza è notevole, ma non grandissima; chè il rapporto fra il flusso luminoso rinviato da uno specchio a vetro argentato *posteriormente* (per sottrarre la superficie specchiante all'annerimento) ed il flusso incidente può ritenersi (tenuto conto dell'assorbimento del vetro, che la luce deve traversare due volte) prossimo a 0,85; mentre il rapporto analogo per uno specchio metallico dorato (per quanto qui la misura sia incerta per l'eterogeneità dei due flussi) non è inferiore a 0,70 (Pasqualini). Queste cifre valgono, s'intende, nel caso in cui la luce incidente abbia la composizione di quella emessa dall'arco voltaico.

V'è poi da tener conto dell'effetto di assorbimento dell'aria, il quale non è indipendente dal colore della luce; esso è alquanto maggiore, specie se l'aria contiene del vapore acqueo in quantità notevole, per la luce rinviata dagli specchi argentati.

Finalmente, v'è la questione dell'influenza del colore della luce sulla percettibilità degli oggetti. Un'idea quantitativa del diverso grado di selezione operato dalle superficie riflettenti sul fascio incidente, può essere dato dalle cifre seguenti:

per l'argento, tenuto conto dell'assorbimento del vetro, il coefficiente di riflessione varia appena fra 0,81 (nel violetto) e 0,88 (nel rosso);

per una superficie metallica dorata il coefficiente di riflessione è appena 0,29 nel violetto ($\lambda = 0,42\,\mu$); sale a 0,52 nel verde ($\lambda = 0,52\,\mu$); a 0,88 nell'arancio ($\lambda = 0,61\,\mu$), e giunge a 0,92 nell'estremo rosso ($\lambda = 0,70\,\mu$).

Ora, è diffusa fra i pratici l'opinione che il tono nettamente caldo della luce emessa con specchi dorati accentui spesso i contrasti fra gli oggetti da osservare ed il fondo generalmente scuro sul quale si proiettano, rendendo più facile la percezione e stancando meno l'occhio.

Sicchè, tutto sommato, non pare che si possa concludere per una indiscutibile superiorità (dal punto di vista della percezione a distanza degli oggetti illuminati) di uno dei due tipi di superficie riflettente sull'altro, specie per oggetti molto lontani. E se rimane agli specchi metallici il vantaggio sensibile della minore fragilità, gli specchi di vetro possono vantare la maggior perfezione con la quale si sa lavorare la loro superficie, come appare dall'applicazione dei delicati metodi di controllo di cui oggi si dispone. Questi metodi tendono essenzialmente alla verifica dell'esattezza del profilo dello specchio, per mezzo della determinazione delle distanze focali delle varie zone circolari nelle quali lo specchio può pensarsi decomposto, ed alla verifica della perfezione della levigatezza della superficie specchiante, per mezzo dello studio (per via fotografica) delle immagini, date dallo specchio, di convenienti disegni geometrici.

Per passare dal flusso luminoso prodotto dalla lampada a quello realmente proiettato dall'apparecchio, non basta moltiplicare il primo per il coeff. medio di riflessione dello specchio. Anzitutto, una parte del flusso prodotto non è raccolto dallo specchio, anche per l'effetto di schermo esercitato dai sostegni dei carboni e da altre parti della lampada; vi è poi da tener conto dell'assorbimento dello sportello di cristallo, che chiude anteriormente il proiettore e dell'effetto di schermo (esercitato questa volta verso gli oggetti da illuminare) dovuto alle persiane d'occultazione (1), anche se aperte, ed ai loro sostegni.

(1) Questo giornale, 1915, pag. 38.

(1) Sistema di sportelli opachi situati davanti al proiettori, destinati ad intercettare in modo completo la luce. S'è difatti trovato, in pratica, che il tiro *contro* i proiettore è molto più incerto se il funzionamento dell'apparecchio viene interrotto ad intervalli di tempo non troppo lunghi.

Praticamente, il rapporto fra il flusso luminoso emesso dal proiettore ed il flusso prodotto dalla lampada (è ciò che potrebbe dirsi il *rendimento ottico totale* dell'apparecchio) varia, con specchi argentati, fra 1/2 (proiettori aventi uno specchio del diametro di circa 30 cm.) e 2/3 (proiettori di diametro non inferiore ad un metro). Queste cifre, ben inteso, valgono per i tipi di proiettori che si potrebbero dire normali, cioè per quelli nei quali la distanza focale è prossima al 40 % del diametro dello specchio; chè nei proiettori di distanza focale relativamente maggiore lo specchio non raccoglie evidentemente che una parte minore del flusso luminoso. È da aggiungere che per un complesso di ragioni, talune delle quali prevedibili teoricamente (§ 5), non conviene far scendere la distanza focale al disotto del limite indicato sopra per aumentare ancora il flusso raccolto dallo specchio; tanto che alcuni costruttori, i quali avevano studiato dei tipi la cui distanza focale era prossima ad un terzo dell'apertura, sono oggi tornati a distanze focali più elevate.

Avviene però di frequente che si debbano osservare

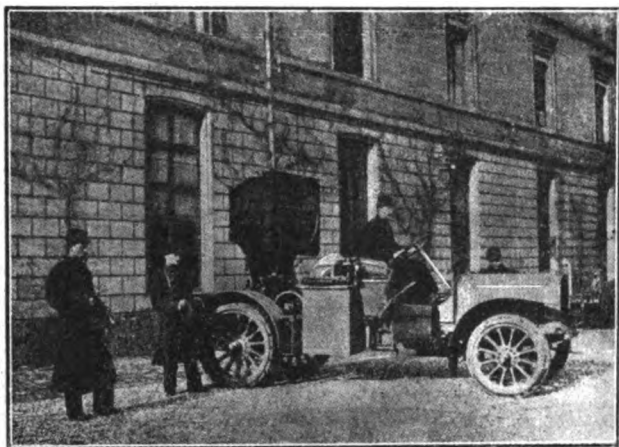



Fig. 2.

col proiettore oggetti relativamente vicini. In questi casi sarebbe utile, per accrescere l'area della zona rischiarata, che il fascio di luce fosse assai più divergente (a scapito s'intende, della densità di illuminazione ottenibile a distanza); o, meglio, che il fascio usuale, sensibilmente conico, si trasformasse in un ventaglio avente il piano orizzontale. Si raggiunge l'intento con speciali *dispositivi di dispersione*, adattati anteriormente al proiettore, che possono consistere ad es. in due sistemi affacciati di lenti piano-cilindriche, la cui posizione relativa determina l'entità della dispersione.

Malgrado i proiettori a specchio parabolico siano di gran lunga i più comuni, pure si costruiscono anche proiettori nei quali la formazione del fascio di luce è affidato a sistemi lenticolari convenienti.

4. — I varî tipi di affusto adoperati per i proiettori dipendono essenzialmente dal genere di uso al quale sono destinati. La fig. 2 rappresenta (1) un tipo per automobile militare; la fig. 3 un tipo speciale che permette il sollevamento dell'apparecchio ad altezze variabili, ma che possono giungere anche a parecchi metri; la fig. 4 un tipo, usato in marina, che potrebbe dirsi fisso (per quanto siano consentiti spostamenti dell'affusto sopra apposito binario) e, a destra, in basso, il posto d'osservazione col dispositivo di comando a distanza.

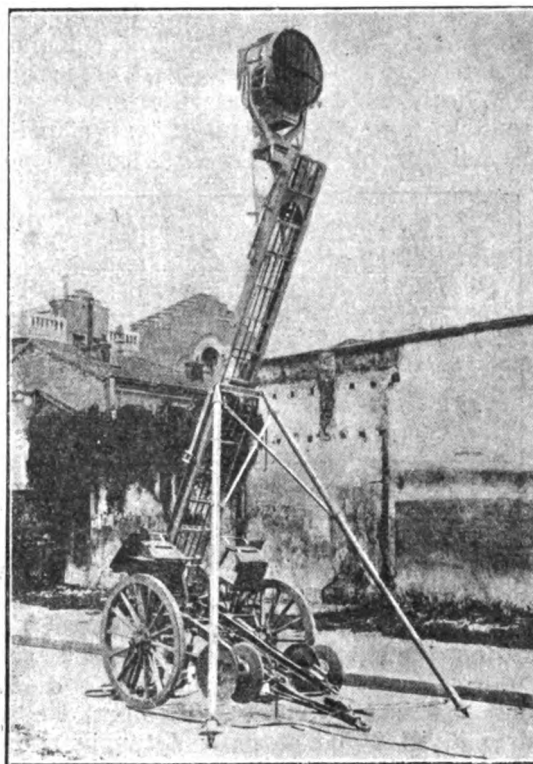



Fig. 3.

Questi dispositivi costituiscono appunto la parte più moderna ed importante dell'affusto. Si tratta, in sostanza, di far fare al proiettore, a distanza, spostamenti corrispondenti a quelli del cannocchiale d'osservazione; e questo con grande precisione, chè a 5000 metri, ad es., un errore di puntamento di un decimo di grado significa già uno spostamento di 10 metri della macchia luminosa. Si ricorre perciò al comando per mezzo di un servomotore, elettrico o meccanico, conve-

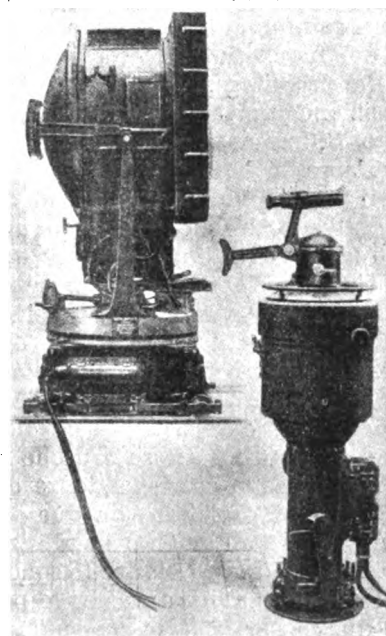



Fig. 4.

(1) Le figure 2-3-4 sono ricavate da fotografie, del Calfas, relative a proiettori francesi.

nientemente studiato. Non potendo, per evidenti ragioni, entrare in particolari sopra alcuni ingegnosi dispositivi impiegati allo scopo (taluni dei quali di origine italiana), nè volendo tralasciare di dare una idea, sia pure sommaria, di questa parte dell'apparecchio, si accennerà ad un tipo caratteristico di comando elettrico al quale possono ricondursi varî altri: quello a ponte di Wheatstone della Sautter-Harlè.

Due reostati A, B (fig. 5) sono derivati ai poli di un generatore di corrente J: il primo si trova al posto di

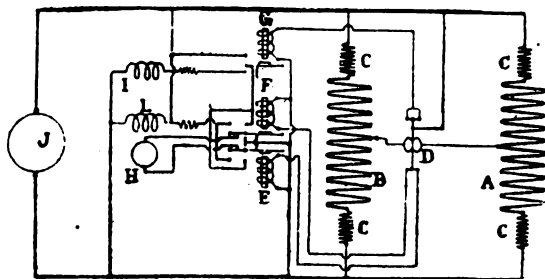



Fig. 5.

osservazione e di comando, l'altro dov'è il proiettore. Il movimento del cannocchiale d'osservazione fa spostare un contatto scorrevole lungo A; un contatto analogo collegato col proiettore, è mobile lungo B. I due contatti sono riuniti attraverso un particolare galvanometro D, realizzando così un vero ponte di Wheatstone i cui quattro lati sono le quattro parti nelle quali rimangono divisi i due reostati; J funziona da pila.

Se i due contatti mobili si trovano in posizioni corrispondenti (*ed allora l'asse del proiettore è parallelo a quello del cannocchiale*) nessuna corrente passa per D, ed il sistema è in equilibrio. Ma spostando il cannocchiale, cioè uno dei contatti, il galvanometro D è attraversato da una corrente, e quindi il suo indice devia in un senso che corrisponde al senso dello spostamento del cannocchiale: ebbene, l'indice nel deviare chiude dei contatti che mettono in funzione i relais E od F di un commutatore, il quale comanda il funzionamento del motorino H che è quello che fa spostare l'asse del proiettore. Non appena il proiettore ha preso la posizione giusta, e quindi anche il contatto mobile lungo B, cessa la corrente nel galvanometro D, e quindi s'arresta il motorino H.

In realtà, il dispositivo è un po' meno semplice; chè l'indice del galvanometro chiude solo un primo contatto quando la corrente è debole, cioè quando il cannocchiale è stato spostato di poco, e ne chiude anche un secondo quando lo spostamento è più forte. Si ottiene così di far girare il motorino H con velocità diversa (minore quando è minore lo spostamento da far subire al proiettore) a seconda dell'entità dello spostamento da produrre, ciò che è essenziale per evitare oscillazioni di posizione o scosse brusche e facilita l'ottenimento di una esatta corrispondenza di movimenti.

S'intende che ogni proiettore ha due comandi a distanza: l'uno per il puntamento in altezza, l'altro per quello in direzione. Vi sono inoltre (e sono facili da immaginare) il comando a distanza per le persiane di occultazione e quello per la *mise en veilleuse* del proiettore.

5. — La potenza di un proiettore si misura dalla densità di illuminazione ch'esso è capace di produrre sopra oggetti situati a distanza determinata e dall'area della zona illuminata, cioè dall'apertura del fascio luminoso, lievemente divergente, che il proiettore emette.

Questi due elementi sono strettamente collegati fra di loro e collegati, essenzialmente, con la distanza focale dello specchio, col diametro della sorgente luminosa e col suo splendore. È possibile rendersene conto nel modo che segue, più semplice di alcuni di quelli usati ordinariamente.

La zona illuminata dal proiettore può considerarsi come l'immagine ingrandita, data dallo specchio, della sorgente di luce, cioè del cratere positivo.

Quindi, per notissimi principî di ottica geometrica, le dimensioni della zona illuminata staranno alle dimensioni corrispondenti del cratere positivo come la distanza della zona dal proiettore (1) sta alla distanza focale dello specchio; e, supponendo per un momento che l'assorbimento dell'aria sia nullo, la densità di illuminazione ottenuta a distanza starà a quella virtuale del cratere positivo nello stesso rapporto in cui l'area della zona illuminata sta all'area del cratere cioè decrescerà col quadrato della distanza.

Dicendo dunque δ il diametro del cratere positivo (sensibilmente circolare), f la distanza focale dello specchio, Δ il diametro della zona illuminata a distanza l dal proiettore si avrà:

$$\Delta = l \cdot \frac{\delta}{f} \qquad (4)$$

Esprimendo δ ed f nelle stesse unità ed l in metri, Δ risulta pure in metri.

Dicendo poi φ il flusso luminoso *effettivamente* emesso dal proiettore (2), cioè emesso virtualmente dal cratere positivo, quest'ultimo si comporterà, sempre nei riguardi della similitudine ottica, come una superficie il cui coefficiente di diffusione sia l'unità e la cui densità di illuminazione E' sia (3):

$$E' = \frac{\varphi}{\text{area del cratere}} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{\varphi}{\delta^2}$$

E poichè l'area del cratere sta a quella della zona illuminata a distanza come f^2 sta ad l^2, così la densità dell'illuminazione ottenuta a distanza, che si cercava, sarà data da:

$$E_0 = \frac{4}{\pi} \cdot \varphi \cdot \frac{1}{l^2} \cdot \frac{f^2}{\delta^2} \qquad (5)$$

Il valore di E_0 verrà dato in lux se φ sarà espresso in lumen, l in metri ed f e δ nelle stesse unità.

S'intende che il valore csì calcolato è un valore medio; chè la densità di illuminazione, in realtà, non è proprio costante in tutta la zona per numerose ovvie ragioni.

Si dirà in seguito del modo di tener conto dell'assorbimento operato dall'atmosfera.

L'arco di cui abbiamo detto nel § 2, supposto f = 360 mm. (cioè un diametro di specchio di circa 900 mm.) e supposto eguale a 0,6 il rendimento ottico totale, darebbe, su oggetti distanti 1000 metri, una densità di illuminazione di circa 35 lux. Se si pensa che la massima intensità luminosa utilizzabile dell'arco è di 21 000 candele circa (fig. 1) le quali a 1000 metri non

(1) Più esattamente: dal fuoco principale dello specchio. Ma la correzione ha importanza affatto trascurabile.

(2) Sarà il prodotto del flusso emesso dalla lampada per il rendimento ottico totale dell'apparecchio (§ 3).

(3) Si vegga, ad esempio: BORDONI – *Fisica Tecnica* – Seconda edizione, 1913-14, pag. 131 e seguenti.

darebbero che una densità di illuminazione di appena 0,021 lux, si vede che l'effetto dello specchio è quello di rendere l'illuminazione circa 1700 volte più intensa. Questo è appunto ciò che si chiama talvolta il *potere moltiplicatore* o *condensante* dell'apparecchio: cioè il rapporto fra l'intensità luminosa di una lampada capace di produrre la stessa illuminazione del proiettore (1) e l'intensità massima reale della lampada impiegata nell'apparecchio. La zona illuminata nel caso citato sarebbe, a 1000 metri, un cerchio di circa 45 metri di diametro, ciò che corrisponde ad un fascio conico di luce dell'apertura di circa 2°.35.

Le formole precedenti chiariscono che per ottenere un illuminazione a distanza quanto più intensa è possibile, con un arco nel quale venga consumata una quantità data di energia, cioè con un dato flusso luminoso iniziale, occorre restringere l'area del cratere, oppure aumentare la distanza focale del proiettore, oppure, naturalmente, le due cose insieme.

Il primo intento si consegue riducendo al minimo, come s'è già accennato (§ 2) il diametro del carbone positivo; il secondo aumentando tutte le dimensioni del sistema ottico; chè il solo aumento della distanza focale, non accompagnato da un corrispondente aumento nel diametro dello specchio, farebbe sì, come è evidente, che solo una minor parte della luce emessa dal cratere verrebbe raccolta dallo specchio. Ma all'aumento generale di dimensioni conviene praticamente porre un limite assai presto; chè non bisogna dimenticare come aumento della illuminazione a distanza significhi (dato che rimanga costante, come s'è supposto, la sorgente luminosa) diminuzione dell'area illuminata; ed il ritrovamento ed il riconoscimento di oggetti lontani è, in generale, tanto più difficile quanto più piccola è l'area che si riesce ad osservare.

Quindi, in pratica, ad ogni valore dell'energia spesa nell'arco (2) corrisponderanno certe dimensioni di apparato ottico che saranno le più atte ad ottenere il massimo vantaggio complessivo (densità di illuminazione, estensione della zona illuminata, trasportabilità e maneggevolezza del proiettore, ecc.) tenuto naturalmente conto dello scopo al quale il proiettore stesso è destinato.

A titolo d'esempio, la fig. 6 rappresenta l'andamento della densità di illuminazione *effettivamente* ottenibile a 1000 metri con proiettori di diametro (*calibro*) crescente e di tipo che potrebbe dirsi normale; si è supposto che la distanza focale fosse i quattro decimi del calibro, di far uso di archi intensi quanto più è praticamente possibile, impiegando carboni omogenei (positivi e negativi) di diametro relativamente piccolo; si è ancora supposto nullo l'assorbimento dell'aria, ma si è tenuto conto del rendimento ottico totale dell'apparecchio. S'intende che i valori ricavabili dalla figura 6 non sono da prendersi come assoluti; nondimeno giovano a dare un'idea dell'ordine di grandezza della densità di illuminazione ottenibile senza eccessive difficoltà. Si noterà che la densità di illuminazione cresce *meno* rapidamente del quadrato del calibro, cioè meno rapidamente della superficie dello specchio; ciò che è dovuto principalmente al comportamento meno soddisfacente dei grossi archi (§ 2).

(1) Nel caso sopra considerato tale intensità sarebbe di circa 35 milioni di candele.

(2) Spesso, per individuare la sorgente di luce, si ricorre alla intensità della corrente; la quale però è col flusso luminoso in un rapporto più variabile dell'energia spesa, a causa delle variazioni della tensione di alimentazione col diametro e con la qualità dei carboni.

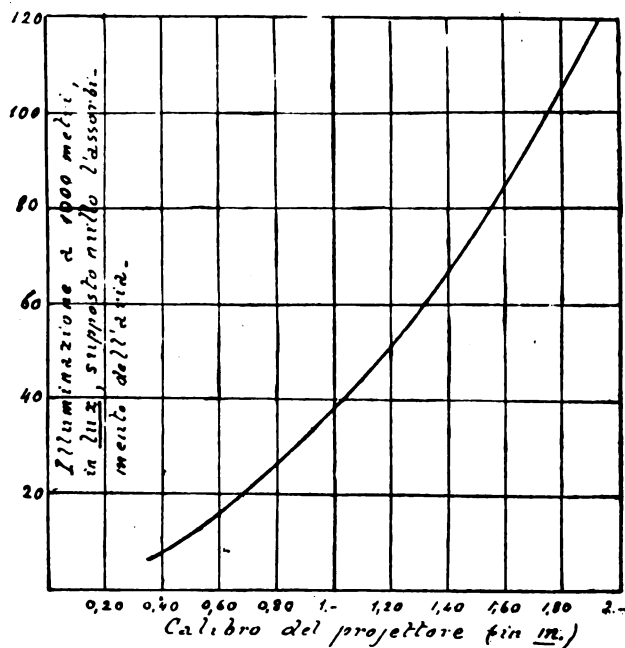



Fig. 6.

6. — Sulla *portata* dei proiettori, cioè sulla distanza alla quale è ancora possibile distinguere un dato oggetto, influiscono non solo elementi caratteristici degli apparecchi (flusso luminoso emesso dall'arco, calibro e distanza focale dello spechio, rendimento totale dell'apparecchio); ma anche, ed in larga misura, elementi assolutamente estranei, i principali dei quali sono:

a) Lo stato di trasparenza dell'aria.

b) Le dimensioni e la natura dell'oggetto, e la natura del fondo su cui si trova.

c) La posizione reciproca del proiettore e dell'osservatore.

È superfluo insistere sull'importanza che ha lo stato dell'atmosfera. Basterà ricordare che, detta M la densità di illuminazione che il proiettore produrrebbe su oggetti situati a distanza l se la trasparenza dell'aria fosse perfetta, la densità vera M_1 sarà data da:

$$M_1 = M \cdot a^l \qquad (6)$$

essendo a il coefficiente di trasparenza dell'atmosfera (1). La sua misura non è facile allorchè si compie per mezzo dell'occhio, la cui sensibilità è così variabilità non solo da persona a persona, ma, anche per una stessa persona, con le condizioni dell'osservazione. Forse converrebbe studiare l'impiego delle cellule fotoelettriche, alcune varietà delle quali, usate in astronomia, hanno una sensibilità veramente straordinaria. Ad ogni modo, si hanno da tempo serie abbastanza complete di misure per le zone vicine ai fari (per i

(1) Se da una sorgente di luce parte un flusso luminoso φ_0, dopo aver attraversato uno strato d'aria di spessore uno (1 km., ad es.) il flusso sarà ridotto ad un certo valore φ a causa dell'assorbimento. Ebbene, il coefficiente di trasparenza a è appunto il rapporto $\frac{\varphi}{\varphi_0}$.

quali la stessa questione dell'assorbimento ha importanza capitale); scarseggiano invece i dati analoghi per l'interno dei paesi, dove pure i proiettori elettrici trovano, a scopo militare, il più ampio campo d'applicazione.

Si considerano in modo speciale, d'ordinario, tre particolari coefficienti di trasparenza, relativi, rispettivamente, al tempo *chiaro*, *medio*, e *nebbioso* (o *brumoso*). Ma è da avvertire subito che *nebbioso* non significa già che si tratti di una vera nebbia, quale s'intende d'ordinario, chè in tal caso la portata dei proiettori scende a centinaia di metri appena (ossia i proiettori, praticamente, non sono più adoperabili. I tre aggettivi denotano semplicemente tre gradi diversi di limpidezza dell'aria (praticamente noti a coloro che si occupano di fari e di proiettori), scelti in modo che, in media, durante *un decimo* dei giorni di un qualsiasi periodo di tempo (purchè non troppo breve) la trasparenza dell'aria *non sia minore* di quella individuata dal primo coefficiente; durante *cinque decimi* dei giorni la trasparenza dell'aria non sia inferiore a quella individuata dal secondo coefficiente; e non sia minore di quella corrispondente al coefficiente per il tempo nebbioso durante *nove decimi* dal periodo di tempo.

Nei paesi prossimi al Mediterraneo (Italia, Francia meridionale, Spagna, Grecia) i valori, riferiti all'intero anno, dei tre accennati coefficienti sono prendendo il chilometro per unità di lunghezza) rispettivamente 0.96; 0,93; 0,88. Nell'Europa Centrale (Inghilterra, Germania settentrionale) i coefficienti annuali scendono rispettivamente a 0,96; 0,90; 0,67. Considerando invece le sole stagioni invernali, variano di poco i coefficienti relativi ai paesi prossimi al Mediterraneo (i cui inverni sono in generale assai miti), ma scendono ancora, e molto, quelli relativi ai paesi dell'Europa Centrale, a causa della frequenza delle nebbie vere e proprie: 0,95; 0,86; 0,24.

Quindi, alla domanda « quale sia la portata di un determinato proiettore » non si può rispondere, per ciò che riguarda l'assorbimento dell'aria, in modo preciso. Se difatti nei calcoli di portata si assume il coeff. di trasparenza relativo al tempo chiaro, verificandosi questo, in media per un decimo dei giorni, si otterrà una portata che in un giorno qualunque ha solo 10 probabilità su cento di essere raggiunta (o superata). Assumendo invece il coeff. relativo al tempo medio o quello relativo al tempo nebbioso, si otterranno portate via via minori della precedente, ma che avranno, rispettivamente, 50 e 90 probabiltà su 100 di essere raggiunte (o superate) in un giorno qualsiasi.

L'importanza della riduzione che subisce la portata dei proiettori per effetto dell'assorbimento atmosferico risulta, ad es., dalle cifre seguenti. Il proiettore del quale s'è accennato nel § 5, produrrebbe ad 1 Km., se l'assorbimento fosse nullo, una densità d'illuminazione massima di 35 lux; e quindi a sei Km., sempre nella stessa ipotesi, una densità d'illuminazione di circa 0,97 lux. Ebbene, se la trasparenza dell'aria fosse quella che corrisponde (per i nostri paesi) al tempo chiaro, medio, nebbioso, la densità d'illuminazione ottenibile a sei Km. scenderebbe rispettivamente a 0,78 lux, 0,64 e 0,46 lux.

V'è poi da considerare l'influenza del colore e delle dimensioni dell'oggetto illuminato e quella della posizione dell'osservatore; chè, dato il comando a distanza (§ 4), l'osservatore può essere anche molto lontano dall'apparecchio. Ora, la visibilità di un oggetto dipende esclusivamente dall' immagine che se ne forma sulla retina dell'occhio; e la luminosità di questa immagine non solo è proporzionale alla densità di illuminazione dell'oggetto, come appare intuitivo, ma altresì al suo coefficiente di diffusione, cioè alla percentuale di luce che l'oggetto rinvia verso l'osservatore; sulla quale luce l'atmosfera eserciterà ancora il suo effetto di assorbimento, tanto che converrà all'osservatore di avvicinarsi per quanto è possibile all'oggetto. Ed oltre queste influenze, le quali si possono tradurre analiticamente in modo ovvio, ve ne sono altre che sfuggono ad una valutazione precisa: quella ad esempio, dell'effetto di contrasto fra l'oggetto da osservare ed il fondo, quella della grandezza dell'immagine e l'effetto disturbatore del chiarore diffuso che produce il passaggio nell'atmosfera del fascio di luce del proiettore. Nei riguardi della prima, si può dire che sforzo costante di tutti i tecnici militari è stato ed è quello di attenuare per quanto è possibile ogni diversità di tinta e di aspetto fra i varî oggetti suscettibili di osservazione e l'ambiente nel quale, probabilmente, tali oggetti dovranno più spesso trovarsi. Quanto all'altra, è noto che la visibilità di un oggetto dipende principalmente dalla luminosità dell'immagine solo se quest'ultima ha dimensioni notevoli rispetto gli elementi sensibili della retina; ma se l'angolo sotto il quale la massima dimensione dell'oggetto è vista dall'occhio scende a qualche minuto primo, la percezione diviene assai più difficile, a meno che, in compenso, la luminosità dell'immagine sia molto forte. L'occhio può anzi arrivare ad accorgersi dell'esistenza di un oggetto fortemente illuminato pur non riuscendo a distinguerne la forma a causa dell'estrema piccolezza dell'immagine: è ciò, presso a poco, che accade nelle osservazioni all'ultramicroscopio.

L'effetto disturbatore del chiarore diffuso prodotto dal fascio di luce è tanto minore quanto più l'osservatore è lontano dal proiettore; a parità di altre condizioni, esso sembra un po' minore per la luce emessa da specchi dorati.

Riassumendo, la luminosità dell'immagine che si forma nell'occhio dell'osservatore è proporzionale alla densità di illuminazione dell'oggetto, tenuto conto dell'effetto assorbente dell'aria; ma la percettibilità dell'oggetto dipende inoltre dalla sua natura, dalla sua grandezza, dalla natura degli oggetti vicini e dalla posizione dell'osservatore.

7. — Nei riguardi della luminosità delle immagini che si formano sulla retina dell'osservatore, le pubblicazioni relative ai proiettori sono generalmente assai

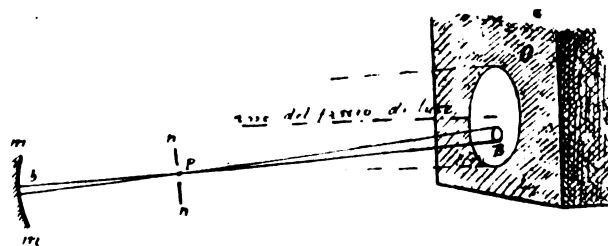



Fig. 7.

incomplete. Un modo semplice, ma sufficientemente approssimato, di calcolare tale luminosità è il seguente.

Sia O (fig. 7) la macchia luminosa prodotta dal proiettore su di un oggetto lontano, la cui superficie supporremo normale all'asse del fascio di luce; sia $m\,m$ la sezione della retina dell'osservatore, $n\,n$ il piano della sua pupilla, di cui diremo p il diametro in cm. (non occorre avvertire che per ovvie ragioni le proporzioni

della figura sono molto lontane dal vero). Sia, ancora, P il secondo punto principale dell'occhio, che riterremo situato nel piano $n\,n$ al quale, in realtà, è vicinissimo (negli occhi normali); e sia F la distanza focale posteriore dell'occhio, il cui valore medio (Tscherning) è cm. 2,05.

Di ogni elemento B, che supporremo circolare e di raggio (piccolissimo) R, della zona luminosa O, si formerà sulla retina un'immagine b, di raggio r.

Se indichiamo, come nei paragrafi precedenti, con E_0 la densità di illuminazione, in lux, che il proiettore produrrebbe alla distanza di 1 Km (supposta l'aria perfettamente trasparente), con l la distanza fra il proiettore e l'oggetto, in Km, con l_1 quella, pure in Km, fra l'oggetto e l'osservatore e con a il coefficiente di trasparenza dell'aria, la densità di illuminazione media corrispondente alla zona O, e quindi all'elemento B, avrà il valore:

$$\frac{E_0}{l^2} \cdot a^l$$

Allora, per punti lontani dalla zona illuminata, ma poco distanti dalla normale condotta in B al piano illuminato, l'elemento B si comporterà (1) come una minuscola sorgente luminosa di intensità espressa, in candele (essendo k il coefficiente di diffusione dell'elemento B), dà:

$$\frac{k}{\pi} \cdot \frac{E_0}{l^2} \cdot a^l \cdot \pi R^2 = k \cdot R^2 \cdot \frac{E_0}{l^2} \cdot a^l$$

Dall'elemento B, supposto puntiforme rispetto la distanza l_1, la pupilla è vista sotto un angolo solido misurato da:

$$\frac{\pi\, p^2}{4\,(100\,000\; l_1)^2}$$

Per conseguenza, il flusso luminoso che entrerà nell'occhio, proveniente da B, sarà, tenendo conto del nuovo assorbimento atmosferico:

$$k \cdot R^2 \cdot \frac{E_0}{l^2} \cdot a^{l+l_1} \cdot \frac{\pi \cdot p^2}{4\,(100\,000\; l_1)^2}$$

Chiamando t il coefficiente di trasparenza dell'insieme dei varî mezzi che la luce deve attraversare nell'occhio, dividendo il flusso luminoso che veramente arriva alla superficie della retina per l'area $\pi \cdot r^2$ dell'immagine b dell'elemento B, si ottiene finalmente (tenendo conto della proporzione che sussiste fra r, F, R, l_1) l'espressione seguente della densità di iluminazione, in lux, dell'immagine formatasi sulla retina:

$$\frac{1}{4} \cdot \left(\frac{p}{F}\right)^2 \cdot t \cdot k \cdot \frac{E_0}{l_2} \cdot a^{l+l_1}$$

od anche, dicendo A il rapporto $\frac{p}{F}$ (la grandezza corrispondente in moltí strumenti diottrici, gli obbiettivi fotografici, ad es., si chiama *apertura* dello strumento):

$$\varepsilon = \frac{A^2}{4} \cdot t \cdot k \cdot \frac{E_0}{l^2} \cdot a^{l+l_1} \qquad (7)$$

(1) **Bordoni**. — *Fisica Tecnica*, 2ª ed., pag. 131 e segg. Va escluso il caso, assai raro in pratica, in cui l'oggetto si comporti nettamente come una superficie specchiante.

Per l'occhio medio, con la pupilla abituata all'oscurità è, approssimatamente, $\frac{A}{4} = 0{,}015$.

Ora, un oggetto (1) sarà ancora percettibile allorchè la densità di illuminazione, così calcolata, della sua immagine sulla retina, non sarà inferiore ad un certo valore minimo ε_m; il quale, pur variando, come s'è detto, a seconda della natura del fondo e, sopratutto, con le dimensioni assolute dell'immagine, non sembra scostarsi molto da un millesimo di lux.

Sicchè, alla domanda « *fino a quale distanza un dato proiettore permette di osservare un determinato oggetto* », si può rispondere nel modo seguente. La conoscenza del proiettore significa quella della grandezza E_0 che figura nella formola precedente; quella dell'oggetto e delle condizioni di osservazione la conoscenza di k e del minimo valore di ε_m per cui si ha ancora la percezione. Quindi, ad ogni valore di a, individuante un determinato grado di trasparenza dell'atmosfera, corrisponderà (supposto, come è per lo più, $l = l_1$) un solo valore accettabile di l che soddisfa all'equazione

$$\varepsilon_m = \frac{A}{4} \cdot t \cdot k \cdot \frac{E_0}{l^2} \cdot a^{2l} \qquad (8)$$

in cui sono note tutte le altre grandezze.

La soluzione dell'equazione può trovarsi facilmente sia per via grafica, sia per tentativi; e la probabilità che in un giorno qualsiasi la portata vera non sia inferiore alla portata l così calcolata, corrisponde esattamente alla probabilità che in quel dato giorno il coefficiente di trasparenza dell'aria non sia inferiore al valore supposto. In modo analogo si risolverebbero questioni diverse; relative ad es. alla potenza del proiettore occorrente per vedere ancora certi oggetti a determinate distanze ed in condizioni atmosferiche determinate; e così via.

Non è poi necessario insistere sul modo ovvio nel quale la relazione precedente andrebbe modificata e adoperata nel caso in cui l_1 fosse diverso da l, oppure nel caso, poco frequente, in cui non fosse verificata qualcuna delle ipotesi semplificatrici poc'anzi ammesse: quella ad es., della sensibile perpendicolarità del piano illuminato all'asse del fascio di luce ed alla visuale dell'osservatore.

Tuttavia, è ormai entrato nella pratica un modo di procedere lievemente diverso, ma equivalente, del quale non sarebbe facile giustificare esaurientemente la diffusione.

Si preferisce cioè, in pratica, misurare o calcolare non i valori, caso per caso, di ε_m, ma quellì dell'epressione:

$$\frac{4\,\varepsilon_m}{A^2 \cdot t \cdot k} \qquad (9)$$

cioè i valori di $\frac{E_0}{l_2} \cdot a^{2l}$. Il minimo valore che può assumere questa espressione (pur avendosi ancora la percezione dell'oggetto) si indica generalmente con ε_0 e gli si dà il nome, di opportunità discutibile, di *illuminamento equivalente*. La ricerca della portata si ese-

(1) Si intendono esclusi gli oggetti visibili *per luce propria*.

guirà come s'è detto sopra, ma risolvendo rispetto l l'equazione:

$$\varepsilon_0 = \frac{E_0}{l^2} \cdot a^{2l} \qquad (10)$$

S'intende che la ε_0 varia, a seconda degli oggetti da osservare, assai più di ε_m; in quanto che in ε_0 sono anche incluse le variazioni del coefficiente di diffusione k dell'oggetto. Questo coefficiente, che è vicino ad $\frac{1}{3}$ per oggetti chiari (grandi fabbricati, gruppi di case, ecc.), può scendere sino a poco più di $\frac{1}{100}$ per oggetti assai scuri (torrette nere dei sommergibili, boe nere, ecc.). Quindi le tabelle che dànno i valori di ε_0 nei singoli casi, debbono essere necessariamente assai dettagliate; la loro conoscenza equivale perfettamente a quella dei limiti ristretti entro cui varia ε_m e dei coefficienti medî di diffusione dei singoli oggetti tipici. Ed il sostituire la considerazione di ε_m a quella di ε_0, pur non complicando affatto nè teoricamente, nè praticamente, i calcoli di portata (chè non si può dire davvero che l'equazione (8) sia, *rispetto l*, più complicata della (10), avrebbe il sensibile vantaggio di renderli meno empirici, grazie all'importante e preciso significato della grandezza ε_m sopra definita, alla quale dovrebbe darsi evidentemente il nome di *minima densità di illuminazione* della retina.

Ad ogni modo, sono attualmente noti i valori di ε_0 per gli oggetti più importanti che interessano la tecnica militare (1), sia per la visibilità ad occhio nudo che per quella al binoccolo. Si va da valori relativamente piccoli nel caso di oggetti chiari e di dimensioni ragguardevoli (ad es., si ha ε_0 = 0,20 per la visibilità ad occhio nudo di grandi edifici a pareti chiare; ε_0 = 0,50 per una grande nave da battaglia, ecc.) a valori assai notevoli per oggetti piccoli e di colore scuro o di tinta simile al fondo (ad es., si ha ε_0 = 6 per la visibilità ad occhio nudo di piccoli gruppi di soldati su fondo scuro; ε_0 = 10 per la visibilità ad occhio nudo delle torrette nere dei sommergibili, ecc.). Non occorre rilevare che tali valori (2) non possono aspirare ad una grande esattezza, anche per la diversa acuità visuale delle persone; tuttavia essi tornano utilissimi per calcoli di massima.

Si potrebbe, ad es., domandare fino a quale distanza il proiettore al quale abbiamo ripetutamente alluso nelle pagine precedenti permetterebbe di scoprire dei piccoli gruppi di soldati. Basterà risolvere la (10) rispetto l ponendovi ε_0 = 35 lux, ε_0 = 6. Supposto a = 0,96 (tempo chiaro), la portata risulta di Km. 2,200; e scende a Km. 1,900 supponendo a = 0,88 (tempo nebbioso). In altri termini, con quel proiettore (e con riferimento, s'intende, ad un osservatore di abilità media) nei nostri climi si hanno 90 probabilità su 100 di scoprire, in un giorno qualsiasi,, dei piccoli gruppi di soldati a Km. 1,900; e solo 10 probabilità su 100 di scoprirli a Km. 2,200. L'influenza della trasparenza dell'aria sarebbe assai maggiore, come è ovvio, se si trattasse di distanze più forti.

S'intende, del resto, che calcoli di questo genere sono stati fatti già da tempo per i casi più comuni; anzi l'uso pratico dei proiettori è facilitato da tabelle, da abachi e da grafici di vario genere che non è qui il caso di illustrare per disteso (1). Nella forma in cui sono presentati, questi abachi e questi grafici valgono per lo più direttamente nel caso in cui si considerino i così detti illuminamenti equivalenti ε_0; ma potrebbero essere agevolmente trasformati per introdurre nella pratica la nozione di minima densità di illuminazione della retina (ε_m); e l'uso ne rimarrebbe altrettanto semplice.

Ci limiteremo a riprodurre, a titolo di esempio, nella figura 8, un tipo di diagramma (Rey) il quale fa conoscere subito il proiettore che occorre impiegare per avere diverse probabilità di scorgere, con l'aiuto del

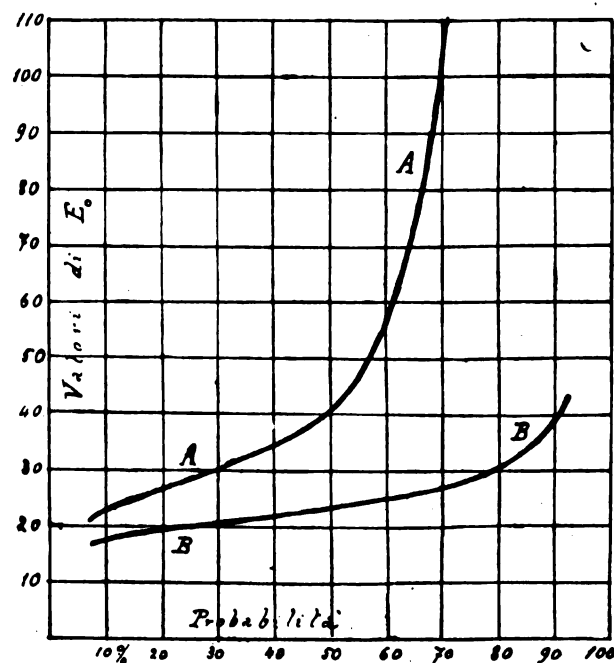



Fig. 8.

binoccolo, i particolari di un villaggio, di un cavalcavia di qualche importanza o di manufatti analoghi. Le ascisse sono la probabilità che l'osservazione riesca in un giorno qualsiasi; le ordinate i corrispondenti valori di E_0, elemento dal quale si risale subito al proiettore da impiegare (2). La curva A si riferisce al caso in cui l'oggetto sia a circa 3000 metri, e che si tratti di osservazioni da fare nell'Europa Centrale, in inverno (tempo chiaro a = 0,94, tempo medio a = 0,89, tempo nebbioso a = 0,32); la curva B al caso in cui l'oggetto sia a 5000 metri, ma l'osservazione sia da fare

(1) Poche misure supplementari permetterebbero di passare facilmente da questi valori a quelli di ε_m.

(2) Si veggano, in questo fascicolo, le tabelle dell'Ing. Ceradini.

(1) Si vegga in questo fascicolo, il grafico dell'ing. Ceradini.

(2) In alcuni casi la potenza dei proiettori è individuata per mezzo di E_0 e del diametro Δ del cerchio illuminato alla distanza di 1000 metri; in altri, invece, dalla intensità luminosa I_0 della lampada equivalente al proiettore e dall'apertura α del fascio luminoso. È chiaro che si tratta di individuazioni perfettamente equivalenti; tanto che si ha:

$$I_0 = E_0 \cdot 10^6; \qquad \Delta = 2000 \cdot \text{tg} \cdot \frac{\alpha}{2}$$

Naturalmente, per proiettori di tipo determinato, la potenza può anche essere individuata dal diametro dello specchio e dall'intensità della corrente che attraversa l'arco, chè questi elementi sono in rapporto coi precedenti.

nei nostri paesi, in estate (tempo chiaro $a = 0{,}97$, tempo medio $a = 0{,}94$, tempo nebbioso $a = 0{,}89$). Appare così come il proiettore al quale abbiamo alluso più volte (E_0 = 35 lux) consentirebbe una probabilità dell'85 % nei nostri climi, a 5000 metri, mentre non consentirebbe che il 40 %, ed a soli 3000 metri, nell'Europa Centrale.

8. — Fino a qualche anno addietro, i proiettori trovavano il loro principale impiego in marina, sopratutto nella protezione delle navi da battaglia, come mezzo di scoperta delle siluranti. Si usava, difatti, esplorare di continuo l'orizzonte per mezzo di un conveniente numero di proiettori, installati sulle varie navi e manovrati di continuo, per scoprire le siluranti prima che si fossero avvicinate alla distanza utile per il lancio del siluro. A questa tattica s'è fatto, in seguito, la grave obbiezione ch'essa conduce implicitamente a segnalare da lontano la posizione e, in parte, la composizione della squadra, senza contare che i fasci di luce, investendo talvolta navi della stessa squadra, possono fornire al nemico indicazioni preziose.

E l'obbiezione ha acquistato una maggior gravità in seguito all'importanza assunta attualmente dai sommergibili, la cui scoperta è di gran lunga più difficile; i quali, in altri termini, vengono scoperti a distanza media assai minore. Per conseguenza, si sostiene da molti che convenga meglio eludere gli attacchi per mezzo dell'oscurità, attenuando, per quanto è possibile, a bordo delle navi ogni più lieve chiarore ; i proiettori (che si terrebbero però pronti a funzionare) non dovrebbero essere impiegati che dopo che si è visto qualche cosa di sospetto. Considerazioni senza dubbio analoghe sono quelle che hanno consigliato di rinunziare recentemente all'esplorazione continua del cielo di Parigi con proiettori, allo scopo di avvistare dirigibili od aeroplani nemici.

Oggi i proiettori sono largamente usati non solo in marina, ma anche dagli eserciti di terra a scopo di difesa e di offesa; e sono oggetto di attento studio e di viva discussione fra i tecnici le modalità del loro impiego ed il proporzionamento della loro potenza agli scopi da raggiungere. Discussioni di questo genere non possono, evidentemente, considerarsi mai chiuse, a causa dei progressi della tecnica e dell'arte militare, i quali spostano di continuo i termini della questione ; vogliamo ricordare tuttavia, fra altri, l'interessante studio sull'impiego dei proiettori nella difesa costiera, che ebbe a fare qualche anno addietro l'ammiraglio Bertolini.

Dal punto di vista militare ha anche importanza una proprietà, di cui non avevamo detto sino ad ora, che viene attribuita alla luce emessa dai proiettori a specchio dorato: quella di illuminare l'atmosfera attraversata sensibilmente meno di un fascio equivalente, emesso da uno specchio argentato. Si ritiene da molti, in altri termini, che lo scoprire la posizione di un proiettore sia sensibilmente più difficile se si tratta di un proiettore a specchio dorato.

Del resto l'esplorazione a distanza per mezzo dei proiettori è tutt'altro che facile, specie in terra, a causa dell'aspetto completamente diverso dal normale che assume il terreno, illuminato con luce radente; sicchè l'abilità personale dell'osservatore ha notevole importanza. Se poi si tratta, come è spesso il caso, di riconoscere oggetti relativamente piccoli, è indispensabile che l'osservatore sia dotato di grande acuità visuale: altrimenti può riuscirgli impossibile, con una data illuminazione, di scorgere oggetti che altri vedrebbe facilmente. Ed è singolare che mentre si accorda, e giustamente, tanta importanza a modificazioni capaci di accrescere la portata dei proiettori anche di poche unità per cento, non si riconosca ovunque la grandissima importanza della scelta dell'osservatore: il sostituire un osservatore buono ad uno sufficiente può equivalere realmente ad un grosso aumento apparente di portata.

V'è finalmente una curiosa illusione alla quale vanno soggette facilmente le persone colpite dal fascio di luce emesso dai proiettori: l'illusione di credersi scoperte anche in condizioni nelle quali questo è affatto impossibile. Uno dei casi più tipici, del quale si parlò poco tempo addietro nelle pubblicazioni militari francesi, è quello di un gruppo di soldati, intenti allo scavo di una trincea, i quali, illuminati da un proiettore tedesco da m. 0,90, situato a circa km. 7,500, si ritennero scoperti ed interruppero il lavoro. Ebbene, tenendo conto della trasparenza dell'aria e della potenza del proiettore nemico, si calcola facilmente che i soldati sarebbero stati visti solo se si fossero trovati a meno di 3500 metri dal proiettore!

La spiegazione di questa illusione sta nella circostanza che, col crescere della potenza del proiettore, la portata cresce assai meno rapidamente dell'illuminazione degli oggetti (1). Così, nel caso precedente, i soldati, benchè affatto invisibili al nemico, pure erano soggetti ad una densità d'illuminazione di circa 0,35 lux, quasi doppia, cioè di quella che può dare la luna piena allorchè è allo zenith..

TABELLE E DIAGRAMMI RELATIVI ALLA PORTATA, NEI NOSTRI CLIMI, DEI PROIETTORI ELETTRICI

E. CERADINI (*)

[Col cortese consenso dell'Ing. E. Ceradini, della nostra R. Marina, possiamo pubblicare alcune tabelle ed un grafico, relativi alla portata nei nostri climi dei proiettori elettrici, che serviranno anche di utilissimo complemento all'articolo precedente su i « *Proiettori elettrici* ».

La prima tabella precisa la potenza dei tipi normali di proiettore in uso in Italia, distinti a seconda del diametro dello specchio; essa contiene cioè il diametro della zona illuminata a 1000 metri di distanza (terza colonna) e la densità di illuminazione E_0 *effettivamente* ottenibile a 1000 metri (tenuto conto cioè del rendimento ottico totale dell'apparecchio: articolo precedente, § 3) nell'ipotesi che la trasparenza dell'aria sia perfetta. Si tratta di proiettori con carboni relativamente grossi, cioè di archi a bassa tensione, di funzionamento molto sicuro e tranquillo. (La fig. 6 dell'articolo precedente si riferisce invece ad archi fra carboni sottili, cioè ad alta tensione).

La seconda tabella contiene i valori del così detto illuminamento equivalente ε_0 (articolo precedente, § 7, equazione (10)) per molti oggetti che interessano la tecnica militare.

(1) Si ricordi, fra altro, che nei riguardi dell'illuminazione degli oggetti, l'assorbimento atmosferico agisce una volta sola (dall'apparecchio all'oggetto), mentre nei riguardi della portata agisce *anche* sulla luce che dall'oggetto ritorna all'osservatore.

(*) Vedi « Rivista Marittima », ottobre 1915.

TABELLA I.

Proiettori con distanza focale eguale a 0,4 del diam. dello specchio.

Diametro dello specchio in metri	Densità di illuminazione effettivamente ottenibile alla distanza di 1000 metri E_0	Diametro della zona illuminata alla distanza di 1000 metri
	LUX	metri
0,30 senza persiana di occultazione	3,01	37,50
0,30 con persiana	2,48	37,50
0,40 senza persiana	4,80	48,10
0,40 con »	4,06	48,10
0,50 senza persiana	8,78	57
0,50 con »	7,44	57
0,60 senza persiana	12,00	53,33
0,60 con »	10,25	53,33
0,75 senza persiana	17,56	48,00
0,75 con »	15,44	48,00
0,90 senza persiana	22,53	48,10
0,90 con »	20,30	48,10
1,10 senza persiana	31,78	42,70
1,10 con »	28,45	42,70
1,20 senza persiana	35,73	42,50
1,20 con »	31,70	42,50
1,50 senza persiana	49,20	43,33
1,50 con »	43,30	43,33
2,00 senza persiana	88,20	32,50
2,00 con »	80,00	32,50
0,90 con persiana e con lampada "Beck„	173 (?)	44,40

TABELLA II.

Illuminamenti equivalenti ε_0

	Limite di visibilità per il tiro		Visibilità dei dettagli	
	col binocolo	a occhio nudo	col binocolo	a occhio nudo
Bersagli terrestri	LUX	LUX	LUX	LUX
Pattuglia di fanteria su fondo scuro	3,50	6,00	—	—
Fanteria con uniforme scura	1,80	—	—	—
Cavalleria su fondo scuro	1,40	—	—	—
Fanteria su fondo nevoso	—	1,50	—	—
Grandi masse di fanteria su fondo nevoso	—	1,00	—	—
Un forte o un'opera permanente su fondo scuro	0,23	—	0,45	—
Grande edificio di colore chiaro, (ospizio, caserma, forte, ecc.)	—	—	0,20	0,34
Una chiesa e il suo campanile grigio chiaro	—	—	0,23	—
Un villaggio, un ponte, un incrocio di strade	0,27	0,37	0,50	—
Un areoplano di colore chiaro, di m. 12 di apertura di ali	0,23	—	—	—
Bersagli navali				
Una corazzata	0,23	—	—	—
Una torpediniera di colore scuro	0,70	—	1,00	—
Una barca con vele scure	0,60	—	—	—
Una boa rossa	1,00	—	—	—
Una boa nera	4,80	—	—	—
Una torretta di sommergibile nero	5,00	—	—	—

NB. — Un buon binoccolo dà in pratica un ingrandimento di 5 ÷ 6 diametri con una perdita di luce intorno al 20 %.

DIAGRAMMA DELLA PORTATA DEI PROIETTORI PER I VALORI DEL COEFFICIENTE DI TRASPARENZA ATMOSFERICA CORRISPONDENTI AL CLIMA MEDITERRANEO.

tempo chiaro (10% dell'anno) a = 0,964

tempo medio (50% dell'anno) a = 0,932

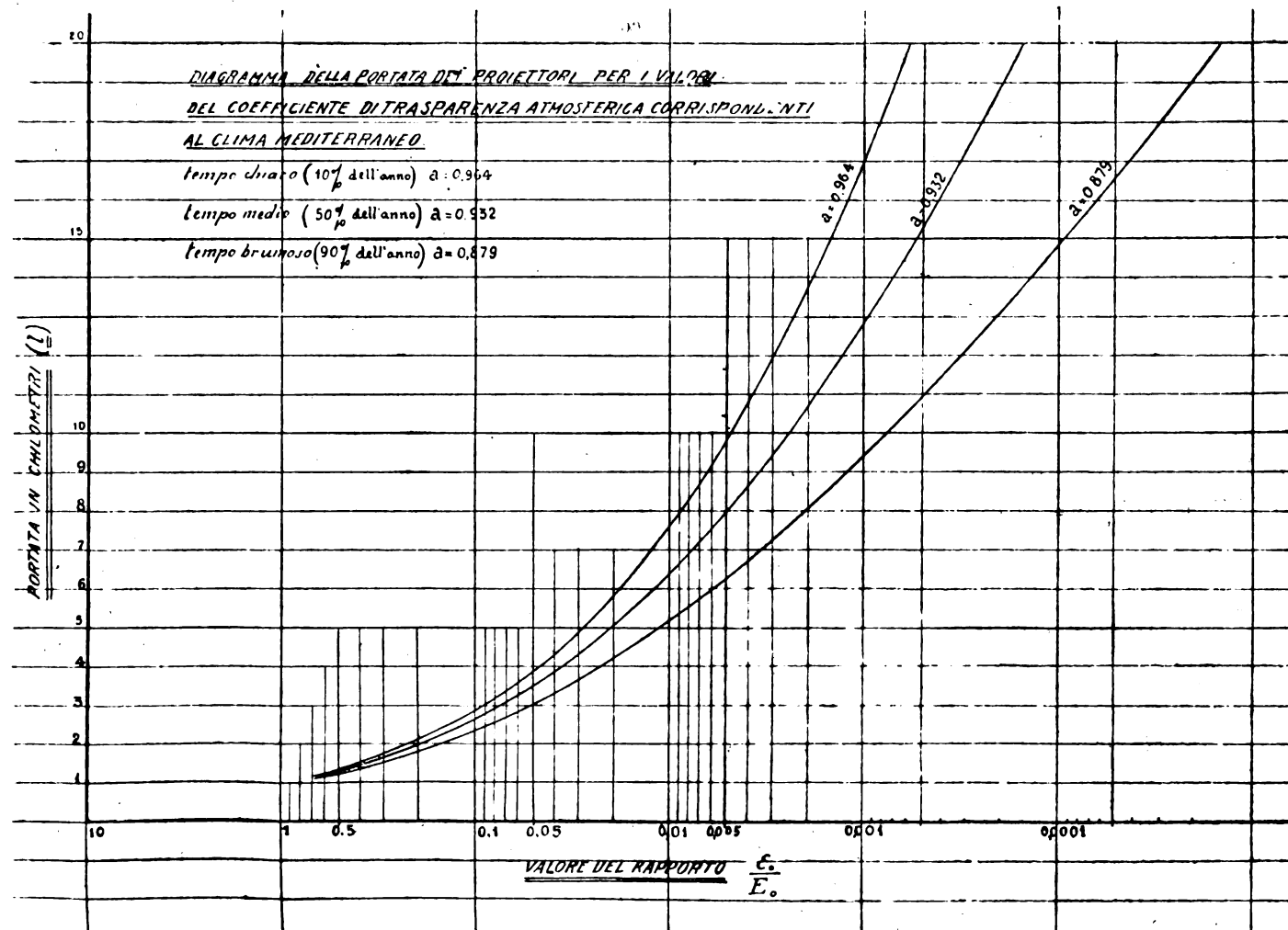
tempo brumoso (90% dell'anno) a = 0,879

a = 0,964 — a = 0,932 — a = 0,879

PORTATA IN CHILOMETRI (L)

20 — 15 — 10 — 9 — 8 — 7 — 6 — 5 — 4 — 3 — 2 — 1

10 — 1 — 0.5 — 0.1 — 0.05 — 0.01 — 0.005 — 0.001 — 0.0001

VALORE DEL RAPPORTO $\frac{\varepsilon_0}{E_0}$

[Il diagramma rappresenta l'andamento dei valori del rapporto $\frac{\varepsilon_0}{E_0}$ cioè (articolo precedente, equazione (10)), i valori dell'espressione $\frac{a^{2l}}{l^2}$ in funzione di l (portata, in chilometri); e questo per i tre valori caratteristici del coefficiente di trasparenza dell'aria a, corrispondenti al tempo *chiaro, medio* e *brumoso* (articolo precedente, § 6).

Il modo di far uso delle tabelle e del diagramma è ovvio. Si cerchi, ad es., qual'è la portata di un proiettore da m. 0,90 nel caso in cui, con tempo chiaro, si voglia riconoscere ad occhio nudo un villaggio. Dalla prima tabella si ricava $E_0 = 20,3$ lux; dalla seconda si trova $\varepsilon_0 = 0,37$; sicchè sarà $\frac{\varepsilon_0}{E_0} = 0,0182$. Ed il diagramma mostra che il punto della curva (relativo al tempo chiaro) che ha per ascissa 0,0182, ha per ordinata circa *6 km.*; questa è la portata cercata.

Si risolverebbero analogamente questioni diverse; relative ad es. al proiettore da impiegare per raggiungere portate determinate, e così via].

PER UN SINDACATO FRA I COSTRUTTORI

C. FERRERO.

Tutti i governi hanno sempre cercato più o meno energicamente di fomentare l'industria nazionale, ed in questi ultimi anni si credette di poter raggiungere lo scopo con una enorme elevazione dei dazi. In generale gli sforzi dei governi riescono inutili se i governati non li appoggiano con sforzi maggiori. I dazi elevati proteggono una industria, e talvolta è meglio dire « un industriale », a detrimento del pubblico, e raramente riescono a dar maggior vitalità e più stabile carattere di prosperità all'industria protetta. Generalmente s'è visto che, se alla forte protezione doganale si fa seguire per ragioni politiche, una minore protezione, l'industria deperisce.

Bisogna quindi cercare un'altra via non già per creare, pel momento, ma solo per rinvigorire le industrie nazionali già esistenti affinchè il loro sviluppo sia il più possibilmente indipendente dagli eventi politici. L'ingegnere Cesari propone un sindacato fra i costruttori (1). Se il compito di questo sindacato dovesse essere solamente quello di normalizzare i prezzi e la fabbricazione e se nell'industria elettrotecnica italiana si volessero seguire i criteri già applicati in Italia ad altre industrie (come per esempio quella dei fiammiferi) non credo si potrebbe raggiungere lo scopo che oggi ci si prefigge, cioè una industria nazionale così vigorosa da non temere in casa propria la concorrenza straniera, e da poter sostenere la lotta colle altre industrie nel commercio mondiale.

Il compito di questo sindacato dovrebbe essere invece una semplice intesa che diminuisca il meno possibile la libertà d'azione d'ogni costruttore, e che non distrugga la concorrenza fra essi, perchè è precisamente nella lotta che sta la vita; è colla lotta che si acquista vigore.

Lo scopo d'ogni costruttore è naturalmente lo smercio dei propri prodotti. Quanto maggiore e più frequente è il contatto fra venditore e compratore, tanto maggiore è lo smercio, e quindi la produzione.

Si deve, d'altra parte, tener conto di un altro elemento importantissimo, cioè il minore prezzo di produzione. A tal uopo è necessario che siano minime le spese generali, cioè ammortamenti e spese di vendita. Le spese d'ammortizzazione si riducono quasi a zero con una buona e previdente politica economica. Per ridurre le spese di vendita, che in generale sono ingenti, è necessario « intensificare la vendita ». Il rendimento del venditore sarà massimo quanto meglio impiegato è il suo tempo. Oggidì si prende come assioma che il costruttore dev'essere eminentemente specialista, come bene osserva l'ingegnere Cesari, mentre che il venditore dev'essere eminentemente enciclopedico. Il venditore ideale è quello che può soddisfare ogni desiderio del compratore.

È per questo che le grandi società elettrotecniche straniere hanno cercato prima di tutto di specializzare il lavoro d'ogni loro fabbrica e poi man mano aumentare il numero di queste sino a produrre tutto o quasi tutto ciò che si ha bisogno in elettrotecnica. Le società che non hanno potuto raggiungere tale sviluppo si sono messe in intima relazione colle fabbriche speciali dei prodotti che esse non possono costruire direttamente. Abbiamo qui dunque la soluzione pratica per noi italiani. Noi non abbiamo grandi società che dominano tutta l'industria elettrotecnica, ma abbiamo già molte fabbriche più o meno speciali, che, e solamente per lo scopo della vendita, potrebbero riunirsi in un sindacato o meglio in una associazione speciale avente, come fondamento, la stessa organizzazione delle grandi società che costruiscono tutto e, nei particolari, l'organizzazione d'una società che riunisca i prodotti di varie fabbriche interessate.

Io ho vissuto quindici anni in una simile organizzazione: l'ho vista quasi nascere, ho seguito le molteplici variazioni, ho preso attiva parte in essa e l'ho vista giungere quasi alla perfezione. Dico quasi alla perfezione perchè lo scoppio della guerra ha impedito di attuare gli ultimi perfezionamenti.

Il risultato è stato straordinario: dopo cinque anni l'organizzazione ha cominciato a dare anche economicamente eccellenti risultati. La società che nel 1900 aveva un personale inferiore alle 35 000 persone, ne aveva nel 1914 più di 75 000, ed il giro di capitale giunse ad essere di ben 7 volte il capitale sociale. Negli ultimi anni si accentuò uno sviluppo così grande, che il Consiglio d'amministrazione stabilì saggiamente di non acconsentire più ad un ulteriore ingrandimento delle singole fabbriche.

Una di queste fabbriche aveva nel 1900 circa 1000 operai e nel 1914 non potè impiegarne più di 12 000 solo per mancanza di posto. Le spese delle filiali distribuite in ogni provincia dello Stato e nei principali Stati del mondo, non giungevano al 10 % dell'ammontare della vendita, le spese d'ammortizzazione erano quasi zero (valore dei terreni, fabbriche, macchinario, modelli figurano negli inventari con 1 lira), ed ogni impiegato di queste filiali produceva in media da 50 000 a 100 000 lire all'anno.

Dunque, se si vuole ottenere una vigorosa industria nazionale si segua l'idea del sindacato fra i produttori allo scopo di creare una associazione per lo smercio dei prodotti. Il provento della vendita ritorni ad ogni singolo produttore, e conservi ogni produttore la libertà di produrre come vuole e smerciare con solo piccole restrizioni Sarà compito di questa associazione

(1) Vedasi questo giornale, 1915, pag. 655.

lo stare quanto più è possibile in contatto col compratore, per prevederne ed anche crearne i bisogni; di non ostacolare gl'istallatori, ma anzi di appoggiarli efficacemente; d'introdurre i prodotti italiani negli altri paesi, ed in casi eccezionali di creare essa stessa industrie necessarie al proprio paese.

È più che probabile che nei primi anni quest'associazione avrà da lottare con fortissime difficoltà d'ordine interno e d'ordine esterno. Una di queste difficoltà sarà precisamente la resistenza del compratore a pagare un oggetto di produzione nazionale più caro di quello di produzione estera. Questa difficoltà sarà vinta dall'associazione più facilmente di altre di ordine interno, e la vincerà precisamente pel suo buono e continuo contatto col cliente

SUNTI E SOMMARI

ELETTROFISICA e MAGNETOFISICA.

O. M. CORBINO e G. C. TRABACCHI. — *Persistenza della corrente nelle cellule fotoelettriche dopo la soppressione della luce eccitatrice.* — (« Nuovo Cimento », Serie VI, Vol. X, N. 7-8, lugio-agosto 1915, pag. 47).

È noto che l'azione della luce tende a far sprigionare particelle di elettricità negativa, o elettroni, dai corpi conduttori e che questo fenomeno può dar luogo a vere correnti fotoelettriche, se il corpo illuminato è il catodo di un tubo a vuoto, in cui si mantenga una conveniente tensione fra anodo e catodo. Alla produzione di correnti fotoelettriche si prestano bene le cellule di Elster e Geitel, che hanno il catodo di potassio o di sodio, coperto da uno strato sottile dello stesso metallo in una sua modificazione allotropica, e contengono un gas inerte, argon od elio, alla pressione di circa 1 mm. di mercurio. Con opportuni valori della tensione il passaggio della corrente fotoelettrica è accompagnato ed agevolato da fenomeni di ionizzazione per urto, che danno fra l'altro un aumento brusco di corrente quando la tensione anodica sale ad un valore critico (che è intorno a 20 V nell'esperienza descritta dagli AA.).

Gli AA. si sono chiesti se le correnti fotoelettriche, prodotte nelle celle di Elster e Geitel nel modo descritto, obbediscono prontamente alle variazioni di illuminazione del catodo che ne sono la causa prima, o se invece presentano fenomeni di inerzia. In particolare han voluto esaminare se, al cessare della illuminazione del catodo, la corrente fotoelettrica cessa contemporaneamente ovvero con qualche ritardo. Reso pertanto intermittente il passaggio della luce, mediante la rotazione di un disco a settori, gli AA. han cercato un metodo per rilevare il modo di variare della corrente.

Trattandosi di variazioni rapidissime occorre usare un apparecchio che sia possibilmente privo di inerzia e a tal condizione sembra soddisfare assai bene il fascio catodico del tubo di Braun (1). Ma per farlo deviare non si può utilizzare l'azione di un campo magnetico, perchè la corrente è troppo debole; si deve quindi ricorrere alla azione di un campo elettrico creato da due armature, che sono connesse con gli estremi di una resistenza, inserita nel circuito della corrente anodica. Operando in questo modo si verifica che gli spostamenti del fascio catodico nel tubo di Braun seguono con sensibile ritardo le variazioni di illuminazione della cella. Ma gli AA. hanno ritenuto insufficiente questa prova, perchè la presenza di gas ionizzato entro il tubo di Braun rende considerevole la capacità del condensatore costituito dalle due armature, cosicchè non si può ritenere che la loro differenza di potenziale varii simultaneamente con la corrente anodica.

In base a queste considerazioni gli AA. hanno abbandonato il tubo di Braun ed hanno invece usato un galvanometro, derivato su una resistenza inserita nel circuito della corrente anodica. Il circuito derivato che comprende il galvanometro non è chiuso stabilmente, ma comprende invece anche un interruttore rotante, che è solidale e quindi sincrono con il disco a settori, che oscura a intermittenza l'illuminazione della cella. L'interruttore rotante è regolabile e permette di variare la durata della chiusura del circuito e la sua fase rispetto al ciclo di illuminazione. È quindi possibile di tener chiuso il circuito galvanometrico per intervalli brevissimi, che si iniziano dopo che l'illuminazione della cella è già cessata. Con questo dispositivo e con tutte le cautele necessarie ad ottenere risultati concludenti, gli AA. han potuto dimostrare l'esistenza di correnti residue nell'interno della cella, dopo che questa è stata sottratta all'azione della luce.

Accertato il fenomeno, restava da decidere se esso si dovesse attribuire ad un prolungarsi dell'emissione di elettroni da parte del catodo, ovvero alla ionizzazione per urto prodotta sotto l'azione del campo elettrico dagli ioni liberi esistenti al momento in cui cessa la luce. Con un ingegnoso dispositivo di compensazione gli AA. hanno eseguito alcune esperienze la cui interpretazione è contraria alla prima ipotesi e favorevole alla seconda. Riassumendo pertanto i risultati raccolti, gli AA. espongono le seguenti conclusioni:

Dopo l'interruzione della luce che colpisce una cella fotoelettrica sottoposta a tensione, sussiste una corrente residua; essa è ancora constatabile dopo tempi dell'ordine del centesimo di secondo, e decresce col tempo, tanto più rapidamente quanto più alta è la tensione applicata.

Con tensioni di circa 50 volt essa, dopo cinque centesimi di secondo dalla fine della luce, ha ancora un valore, che è circa il tre e mezzo per mille del valore normale.

La corrente residua osservata è dovuta non ad una emissione postuma di ioni da parte del metallo, ma alla sussistente presenza, nella cella, di ioni creati per urto, e che, prima di trasferirsi agli elettrodi, ne creano dei nuovi, determinando come uno strascico nel processo di eliminazione.

[In questa interessante ricerca si ritrova un nuovo aspetto dei fenomeni di inerzia, presentati dalle correnti ioniche nei tubi a vuoto, quando la rarefazione del gas non è molto grande. Essi fanno ricordare i fenomeni di inerzia osservati da Lindemann e Hupka nei relais von Lieben (*L'Elettrotecnica*, vol. II, a. 1915, pag. 135). In base alle ricerche di J. Langmuir (*L'Elettrotecnica*, vol. II, a. 1915, pag. 714) ed in base all'interpretazione data dai nostri AA. alle loro esperienze, la corrente residua da essi osservata ed in genere i fenomeni di inerzia dovrebbero scomparire completamente, quando la rarefazione del gas nella cella fosse spinta agli estremi limiti raggiungibili e cioè la pressione diminuita dall'ordine di 1 mm. a quello di 10^{-6} mm. di mercurio. Invero in queste condizioni la corrente fotoelettrica sarebbe una pura corrente elettronica, poichè verrebbero quasi assolutamente a mancare gli ioni positivi ed i fenomeni di ionizzazione per urto. Se invece fosse vera l'ipotesi, scartata dagli AA., di una emissione susseguente di elettroni da parte del metallo, la corrente residua dovrebbe verificarsi anche nel caso degli altissimi vuoti. *N. d. R.*].

(1) *L'Elettrotecnica*, Vol. I, anno 1914, pag. 288.

RADIOTELEGRAFIA e RADIOTELEFONIA.

E. H. ARMSTRONG — *Alcuni recenti progressi nell'uso dell'Audion* (1). — (« Proc. Inst. Radio Engineers », volume III, N. 3, settembre 1915, pag. 215.

La caratteristica fondamentale dell'audion è la relazione fra potenziale di griglia e corrente anodica (fig. 1), ed infatti in base all'andamento di codesta curva è possibile spiegare, almeno qualitativamente, il modo di funzionare dell'apparecchio nei suoi diversi e ben noti modi di applicazione (rivelatore, magnificatore, generatore). Fermandosi più particolarmente sul funzionamento come rivelatore di ordinari segnali a oscillazioni smorzate e riferendosi allo schema di inserzione proposto per questo caso dal de Forest e generalmente adottato (fig. 2), l'A. fa notare che nel circuito anodico (in cui è inserito il telefono) non si ha soltanto una variazione di f. e. m. e quindi di corrente con la frequenza delle scariche (musicale),

(1) *L'Elettrotecnica*, Vol. I, anno 1914, pag. 143-263-355-737-832 e Vol. II, anno 1915, pag. 135-714.

ma anche una variazione di f. e. m. con la frequenza propria delle oscillazioni. Questa seconda f. e. m. resta con lo schema ordinario completamente inutilizzata e le modificazioni, apportate dall'A. all'uso dell'audion, consistono appunto negli artifici da lui ideati per utilizzare, almeno parzialmente, la f. e. m. di frequenza radiotelegrafica (funzionamento come magnificatore) che si accompagna alla f. e. m. di frequenza musicale (funzionamento come rivelatore).

Fig. 1.

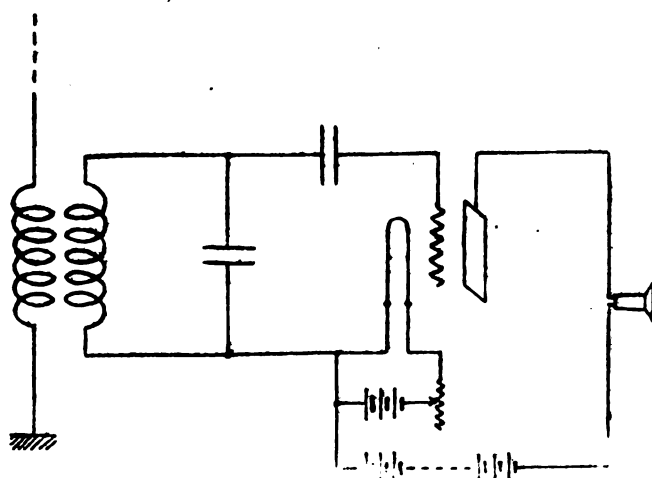



Fig. 2.

Gli artifici proposti dall'A. mirano a restituire al circuito della griglia l'energia disponibile nel circuito anodico sotto forma di corrente oscillatoria, in modo da sottoporla di nuovo all'azione rivelatrice dell'audion, accrescendo così la corrente di frequenza telefonica. Codesti artifici sono essenzialmente due: il primo consiste nell'accoppiare induttivamente il circuito anodico con il circuito di griglia come è indicato dalla fig. 3; il secondo consiste invece nell'introdurre un'induttanza di conveniente grandezza nel circuito anodico, secondo lo schema della fig. 4. Il modo di funzionare del primo dispositivo è assai facile ad intuirsi, poichè si basa sul fatto che attraverso l'accoppiamento una parte dell'energia oscillatoria è direttamente restituita dal circuito anodico a quello di griglia. Naturalmente all'accoppiamento induttivo della fig. 3, ottenuto mediante un'induttanza mutua, si può sostituire l'accoppiamento, detto impropriamente galvanico, in cui si ha una specie di autotrasformatore delle oscillazioni, cioè una sola induttanza comune ai due circuiti; ovvero l'accoppiamento che si suol chiamare elettrico e che si ottiene sostituendo a quest'ultima induttanza comune una capacità comune. Nel caso dell'accoppiamento elettrico occorre però inserire in derivazione sul condensatore, che appartiene ad ambedue i circuiti, una induttanza con nucleo di ferro, che non può essere attraversata dalle correnti oscillatorie, ma lascia invece passare la corrente anodica telefonica.

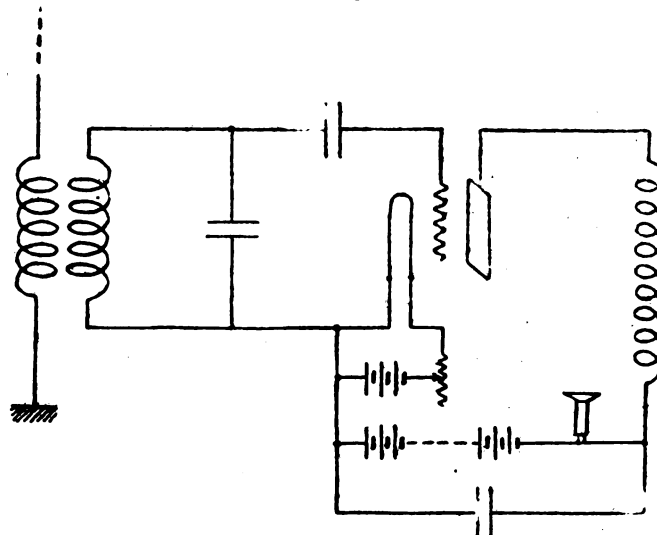



Fig. 3.

Fig. 4.

Meno intuitivo è il funzionamento del sistema, quando si applichi il dispositivo della fig. 4. In questo caso si può ritenere, che si giunga a verificare la condizione di risonanza per la frequenza radiotelegrafica nel circuito anodico, la cui capacità sarebbe costituita semplicemente dalla capacità dell'anodo stesso rispetto alla griglia ed al filamento. Così la corrente oscillatoria nel circuito anodico viene esaltata e le variazioni oscillatorie di potenziale, che ne risultano sull'anodo, modificano la corrente ionica nell'audion in modo tale da rinforzare le oscillazioni nel circuito di griglia. Nel caso di onde lunghe, cioè di frequenze radiotelegrafiche relativamente basse, la capacità dell'anodo risulta troppo piccola e conviene allora derivare un altro piccolo condensatore su l'induttanza del circuito anodico.

Tanto l'uno quanto l'altro dei due artifici descritti possono dar luogo, se ben regolati, ad un aumento notevolissimo nell'intensità dei segnali che si ascoltano al telefono. La regolazione si ottiene nel caso della fig. 3 variando l'accoppiamento ed in quello della fig. 4 variando l'induttanza. Secondo il concetto dell'A., con ambedue i sistemi proposti, che possono del resto essere combinati in uno solo, si utilizzano simultaneamente due delle attitudini dell'audion: quella rivelatrice e quella magnificatrice. Con ulteriori artifici è possibile estendere questa seconda azione anche alla corrente telefonica, raggiungendo uno straordinario incremento della intensità dei segnali.

Gli schemi delle figure 3 e 4, permettendo una restituzione di energia oscillatoria dal circuito anodico al circuito di griglia, si prestano anche, come è stato più volte accennato (1), ad ottenere dall'audion la produzione di oscillazioni persistenti. Ad esempio nel caso della fig. 3, se l'accoppiamento fra circuito anodico e circuito di griglia ha un valore adatto alla produzione delle oscillazioni, il dispositivo può funzionare senz'altro come apparecchio ricevente di oscillazioni persistenti secondo il metodo dei battimenti (o dell'eterodina) (2). In fatti il fun-

(1) L'*Elettrotecnica*, Vol I., anno 1914, pag. 737-838.
(2) » Vol. I, anno 1914, pag. 837.

zionamento come generatore si sovrappone a quello come rivelatore e come magnificatore senza perturbarli ed allora nel circuito oscillante chiuso collegato con il circuito di griglia si sovrappongono le oscillazioni persistenti del segnale in arrivo, che gli vengono trasmesse induttivamente dall'antenna, e le oscillazioni persistenti, che vengono in esso mantenute dall'audion come generatore. L'oscillazione risultante presenta pertanto dei battimenti, cui corrispondono, per effetto del funzionamento come rivelatore, delle variazioni con frequenza musicale nella corrente telefonica. È degno di rilievo il fatto che in questo caso la corrente telefonica segue una legge di variazione esattamente sinoidale (laddove nella ricezione degli ordinari segnali a onde smorzate se ne allontana di molto) e permette quindi di ricorrere con grande vantaggio all'uso di circuiti risonanti a frequenza musicale. Si giunge anzi a tal segno di acutezza nella sintonia, che il potere selettivo risulta troppo grande in rapporto alle piccole irregolarità di frequenza, cui vanno ancora soggetti molti dei generatori oggi usati per le trasmissioni con oscillazioni persistenti.

La varietà degli schemi che si possono adottare nell'uso degli audion è grandissima, specialmente se in luogo di uno si adoperano due o tre bulbi. Sono noti i dispositivi in cascata di più audion, ovvero il dispositivo dell'eterodina, in cui un audion funziona da generatore locale o ausiliario e l'altro da rivelatore. L'A. riferisce come sia possibile far funzionare anche questo secondo audion da generatore, in sincronismo o fuori sincronismo rispetto al primo, e come si possa adottare, sempre con due audion, un dispositivo di compensazione, che elimina l'effetto dei disturbi atmosferici senza indebolire menomamente i segnali. Infine egli dichiara che lo studio degli schemi e la interpretazione dei fenomeni sono stati riferiti esclusivamente al caso che nell'audion si abbia la pura scarica elettronica e non fenomeni di ionizzazione (1).

Nella discussione della comunicazione, qui sopra brevemente riassunta, *L. de Forest* dichiara che la sua esperienza nell'uso degli audion non conferma tutte le vedute dell'A., sopratutto perchè si verificano spesso differenze di comportamento notevolissime tra un audion e l'altro ed anche per uno stesso audion in momenti diversi, ma in condizioni apparentemente eguali. Per di più la curva caratteristica (fig. 1) è incompleta perchè aumentando ulteriormente il potenziale positivo della griglia la corrente anodica passa per un massimo e poi decresce. Quanto poi al funzionamento come generatore, esso può ottenersi altrettanto bene con circuiti meno complicati di quelli proposti dall'A. Sarebbe stato infine vivamente desiderabile che l'A. avesse riportato dei dati quantitativi sui valori delle tensioni anodiche da lui adoperate e delle corrispondenti intensità di corrente, e ch'egli avesse indicato a qual punto era stato spinto il vuoto nei bulbi dei suoi audion.

Armstrong risponde affermando che la sua interpretazione del modo di funzionare dell'audion è diversa da quella datane dal de Forest. Le diseguaglianze delle caratteristiche fra i diversi audion dipendono da fenomeni di ionizzazione e per eliminarle basta costruire dei bulbi meglio evacuati. (L'A. non dice tuttavia fino a qual punto debba spingersi il vuoto). La diminuzione della corrente anodica, quando il potenziale di griglia supera un certo valore, è dovuta all'assorbimento di un numero sempre crescente di elettroni da parte della griglia, i quali vengono sottratti alla corrente anodica.

I. L. Hogan ricorda il principio su cui si basa il ricevitore a eterodina del Fessenden per i segnali a onde persistenti. Il generatore ausiliario o locale può essere di qualunque tipo, ma nessuno è così semplice e regolare come l'audion. I dispositivi proposti dall'A. sono per certi riguardi fin troppo sensibili e danno luogo facilmente a condizioni di instabilità, nelle quali si producono direttamente nei circuiti locali dei suoni o dei sibili che perturbano la ricezione. E' quindi preferibile tener separate le funzioni di generatore da quelle di rivelatore ed affidarle a due audion distinti. Con un dispositivo di questo genere che corrisponde all'eterodina originale e con una antenna alta 53 m ed avente una lunghezza d'onda propria di 250 m. si possono sentire di giorno a Brooklyn i segnali di Nauen (distanza = 6500 km, λ = 10 000 m, onde persistenti). Quando però ci sono disturbi atmosferici è impossibile leggere il segnale e bisogna ricorrere ad un'antenna più grande, usando in pari tempo un rivelatore meno sensibile. A tal uopo è stato prescelto un rivelatore a cristallo, il così detto « ronescon », che ha una straordinaria stabilità ed è quindi capace di sopportare i fortissimi sopraccarichi dovuti agli « atmosferici » senza diventare per questo meno sensibile, neppure momentaneamente. Tali modificazioni, imposte dalle necessità del servizio commerciale continuativo, non diminuiscono il grande pregio dei dispositivi sensibilissimi studiati dall'Armstrong.

(1) *Elettrotecnica* Vol. II. anno 1915. pag. 714.

:: :: :: NOTE LEGALI :: :: ::

In materia di condutture elettriche.

1. – Le condutture elettriche per l'illuminazione e le autorità municipali.

La *Corte di Cassazione di Torino* ha esaminato e risolto una interessante controversia vertente tra il Comune di Ostiglia e la Ditta Camuzzi (1).

Come è noto, l'art. 1 della legge 1894 sulle condutture elettriche obbliga ogni proprietario a concedere il passaggio per i suoi fondi alle condutture elettriche che vogliano eseguirsi da chi abbia il diritto di servirsene per usi *industriali*.

L'art. 8 del regolamento relativo prescrive poi in relazione con l'art. 6 che per l'impianto di condutture elettriche occorra il consenso della competente Prefettura, « sentite, ove occorra, le pubbliche amministrazioni interessate ».

Ora, nella presente causa, che era stata risoluta dalla Corte d'Appello di Brescia, le questioni di diritto più importanti — per brevità e chiarezza le sfrondiamo dalle questioni giuridiche minori e dalle questioni di fatto — erano due:

1) *La trasmissione di corrente per uso di illuminazione pubblica o privata va compresa negli usi industriali di cui all'art. 1 della legge?*

Questa questione è stata risolta dalla Corte Torinese in senso affermativo: essa, ribadendo quanto aveva altra volta giudicato (2) osservò che con tale articolo il legislatore ha voluto « soltanto stabilire che la nuova servitù di elettrodotto doveva giovare all'incremento dell'industria, con vantaggio indiretto per la collettività, onde escludere il diritto alla medesima per la trasmissione di correnti elettriche ad uso semplicemente personale e voluttuario. Giacchè in tutte le servitù stabilite dalla legge, anche per utilità privata, c'entra sempre indirettamente una ragione di utilità generale.

Ora l'uso industriale non essendo dalla legge specificato può essere di qualunque natura, perciò la trasmissione di correnti elettriche a scopo di illuminazione è compresa negli usi industriali agli effetti della legge 1894. Così decise il Consiglio di Stato in data 13 marzo 1903 ».

2) *Per l'impianto di una conduttura elettrica destinata a scopo di illuminazione pubblica o privata basta il consenso dell'autorità prefettizia?*

La Corte Torinese ha risposto negativamente e ha deciso che occorre anche il consenso della autorità comunale.

La Corte così ha ragionato — a nostro parere giustamente, e conformemente del resto alle precedenti pronuncie (3):

La legge 1894 e relativi regolamenti non hanno altro contenuto che quello di istituire la nuova servitù di elettrodotto ossia di imporre un onere ai proprietari per il bene dell'industria e del progresso economico. La legge non entra nel merito della « legittimità e modalità dell'uso specifico che si voglia poi fare dell'energia trasportata ».

(1) 30 dicembre 1914 - *La Giurisprudenza di Torino*, 5-VI-15. p. 593.

(2) 7 agosto 1901 - *Giurisprudenza di Torino*, 1901. 1115 con nota.

(3) Cassazione di Roma, 24 gennaio 1912, *Foro Italiano*, 1912. 1. 120 - Cass. di Torino. 28-4-11. *Giurisprudenza di Torino*, 1911, 142 - Sezioni Unite, 6 luglio 1908, *Foro Italiano*, 1908, 1. 857. - Cfr. poi Appello di Torino, 26-6-12, *Giurisprudenza di Torino*, 1913, 304.

Il decreto prefettizio di cui all'art. 8 serve solo per l'autorizzazione ad effettuare l'impianto, indipendentemente dall'uso a cui esso sia destinato: e quando come nella fattispecie, tale uso consiste in un vero e proprio pubblico servizio, in tal caso si richiede anche il beneplacito della autorità comunale, la quale, in difetto, ha diritto di opporsi (1).

2. – La distanza delle condutture dalle facciate delle case

Come è noto, l'art. 10 del regolamento 25 ottobre 1895 sulla trasmissione delle correnti elettriche, prescrive fra l'altro al n. 3 (ultimo periodo): « Sulle facciate delle case, i conduttori dovranno esser fuori della portata della mano di un uomo che stia alla finestra o sul davanzale di essa, o ad un balcone o su di un terrazzo o sul tetto ».

Come doveva interpretarsi la « portata di mano? » Non mancò chi sostenne che con tale espressione si doveva avere riguardo alla posizione normale di chi si affaccia alla finestra e non al caso di chi si protenda fuori eccessivamente. Ma la Cassazione di Roma giudicò (2) che tale distinzione non è conforme nè alla lettera nè allo spirito della legge, essendo il regolamento suddetto informato al fine di tutelare in modo giovevole gli abitanti delle case situate in prossimità di condutture elettriche aeree. Quindi secondo tale giudicato i conduttori devono essere posti in modo da non potere essere toccati nemmeno da chi, stando nelle posizioni descritte dell'articolo 10, si sporga eccessivamente.

3. – La servitù di elettrodotto di fronte ai terzi.

Cassazione di Napoli, 16 marzo 1915 (3):

« *La servitù di elettrodotto essendo costituita dalla legge speciale del 1894 ha effetto anche contro i terzi possessori di fondi attraversati dalla corrente senza che sia perciò necessario che la costituzione della servitù risulti da scrittura e questa sia trascritta presso la Conservazione delle Ipoteche* ».

Come è noto, il nostro Codice Civile prescrive che per essere efficaci verso i terzi debbono essere trascritti presso l'Ufficio del Conservatore delle Ipoteche, molti atti giuridici, fra i quali gli atti costitutivi o modificativi di servitù prediali.

Fondandosi su ciò, il proprietario di un fondo sul quale precedentemente era stato eseguito un impianto di condutture elettriche dalla Società Meridionale di Elettricità chiedeva tra le altre cose che detta Società rimuovesse l'impianto o gli corrispondesse un'indennità, adducendo che la servitù vantata dalla Socità doveva risultare da un *titolo* ossia atto scritto, regolarmente trascritto, mentre esso titolo neppur esisteva. Ma la Cassazione respinse le pretese del proprietario e diede pienamente ragione alla Società, con una bella analisi della natura della servitù di elettrodotto.

La legge del 1894, dice bene la Cassazione, ha voluto costituire una *nuova* servitù « nell'interesse pubblico con norme speciali, sia per non riscontrarvisi i caratteri ordinari delle altre servitù prediali, sia per rendere più semplice e spedito il procedimento per attuarla, senza l'adempimento di tutte le formalità dettate dal Codice Civile per le servitù contemplate nel Codice stesso ».

Quindi a torto il ricorrente proprietario paragona la servitù di elettrodotto a quella di acquedotto. « Ma, — prosegue la Corte — la ragione del non avere imposta la formalità della trascrizione si rileva pure dalla specialità della servitù, che mancherebbe dal fondo *dominante* (4), non potendosi tale considerare l'officina di elettricità che potrebbe mutare di posto od appartenere a persona diversa dall'utente, e dalla necessità di non intralciare la esecuzione dell'impianto con l'accertamento dei domini dei molti fondi, per i quali il più delle volte deve passare la corrente, e con la molteplicità di atti e di note di trascrizione presso la Conservatoria delle Ipoteche, quando peraltro l'utente non acquisti neppure in parte la proprietà del suolo o dei muri dei fondi soggetti alla servitù, come chiaramente rilevasi anche dall'art. 15 del regolamento 25 ottobre 1895 ».

E non solo non è richiesta la trascrizione del « titolo », ma nemmeno è richiesta la esistenza di un « titolo » ossia di un atto scritto perchè questo non occorre per dimostrare il consenso del proprietario precedente, al quale l'obbligo di dare passaggio per i suoi fondi alle condutture elettriche è imposto dalla legge.

4. – Il computo dell'indennità per servitù di elettrodotto.

Cassazione di Roma, 19 maggio 1915 (1):

« *L'indennità per servitù di elettrodotto deve basarsi sullo stato di fatto del fondo al momento dell'imposizione della servitù, non nel senso puramente materiale, bensì anche in quello giuridico ed economico, in modo da rappresentare tutto il valore della subita diminuzione di patrimonio: art. 6 legge 7 giugno 1894 sulle condutture elettriche.*

Quindi se la servitù venga imposta sopra un fondo attualmente coltivo ma eventualmente fabbricabile deve tenersi conto anche di questo elemento per determinare la indennità ».

La Corte dietro ricorso di un proprietario e contro il Comune di Terni, cassò con questa pronuncia la sentenza 9 luglio 1914 della Corte d'Appello di Perugia. « Sarebbe — dice la Cassazione — una spogliazione vera e propria se per favorire una industria, sia pure diretta a procacciare utilità d'interesse generale si menomasse la proprietà privata senza la corresponsione di una giusta indennità, destinata a mantenere integra nella sua quantità economica la proprietà stessa, ciò che implicherebbe un iniquo arricchimento dell'industriale a danno del proprietario ».

La Corte di Appello si fondava sulla locuzione dell'articolo 6 della legge 1894: « il suolo medesimo sarà considerato quale trovasi » e logicamente interpretava « lo stato di fatto nel momento dell'esecuzione della conduttura, non in un momento successivo; le condizioni effettive, non quelle sostanziali, latenti, avvenire, non quelle di suscettibilità e di probabilità soltanto, e nella stessa guisa che *l'essere non è il divenire* ».

Ma secondo la Cassazione, tale ragionamento « introduce una limitazione e una restrizione nel significato di quella locuzione, che non sono insite nella medesima e che sono escluse dalle parole di essa in connessione con le altre dello stesso articolo e dall'intenzione del legislatore ». Le parole della legge, secondo la Cassazione significano « lo stato materiale, giuridico ed economico del fondo » e non possono essere ristrette al solo stato materiale. Inoltre la legge « deve essere presa nel significato più proprio e rispondente alla materia che forma oggetto della disposizione della legge, cioè alla materia economica ». E nella determinazione del valore del suolo « non può prescindersi dal tener presenti tutti i fattori concorrenti alla formazione del suo valore, tra i quali vanno naturalmente comprese tutte le utilità della medesima, sia già sperimentate sia possibili a sperimentare, ma che già esistono e si trovano nel fondo all'istante della sua valutazione economica, epperò sono attuali e certe e non già future, possibili e probabili, l'eventualità del loro esperimento in fatto non potendosi confondere con la loro esistenza economica, attuale, e certa al momento della valutazione del fondo, al quale essi sono inerenti.

La lunghissima e involuta sentenza della Cassazione Romana, proseguendo dice tra l'altro che la legge 1894 non fa che riprodurre le norme del Codice relative all'acquedotto e che perciò non è vero che il legislatore abbia voluto introdurre criteri più favorevoli alla servitù di elettrodotto in confronto alle altre preesistenti servitù.

Affermazione questa discutibilissima e opposta a quella, che abbiamo sopra riportato, della Cassazione Napoletana. Secondo la Cassazione Romana si fa ingiuria al le-

(1) La sentenza si trova anche nella *Temi Lombarda* del 15 febbraio 1915 p. 106. - Nella stessa del 1914, p. 894 si trova la sentenza 21 aprile 1914 della Corte d'Appello di Brescia nella stessa causa.

(2) 29 dicembre 1914.

(3) *La Corte d'Appello*, aprile pag. 127 (riportata solo la massima) - *Diritto e Giurisprudenza*, 30 aprile, p. 338 (riportata integralmente).

(4) La nostra legge pone come requisiti per l'esistenza delle servitù prediali il *fondo dominante*, ossia quello a cui vantaggio è stabilita la servitù, e il *fondo serviente* ossia quello che ne si è gravato.

(1) *Diritto e Giurisprudenza*, 15 agosto pag. 593. - *La Cassazione Unica* (parte civile), agosto, p. 484. - *Giurisprudenza* di Torino, 11 settembre p. 1036 con nota). - *Foro Italiano*, 31 luglio, 1, 828 (idem .

gislatore (!!) pensando ciò: e tira in ballo nientemeno che gli art. 24 e 29 dello Statuto: « tutti i regnicoli sono eguali davanti alla legge » e « tutte le proprietà *senza alcuna eccezione* sono inviolabili ».

Sentenza infelice.

Non è questo il luogo opportuno — nè d'altronde ho il tempo e lo spazio necessari — per far una critica giuridica profonda della sentenza della Cassazione romana, la quale finora, a quanto ci consta, non ha precedenti (1). Ma mi limito a osservare che essa appare improntata ad una concezione alquanto antiquata della nostra vita economica.

In omaggio a un astratto principio di eguaglianza la Cassazione pone allo stesso livello chi promuove e dà impulso alle feconde iniziative industriali e a *servizi pubblici di generale utilità* e chi invece, strozzinescamente, vuole approfittarsene per fare pagare a peso d'oro il suo consenso; anzi, accorda in pratica un privilegio a quest'ultimo. In omaggio al principio della inviolabilità della proprietà, la Cassazione consacra l'anarchico *ius utendi et abutendi*, il diritto cioè del proprietario inetto e speculatore a pigliare per il collo l'attivo industriale che sgraziatamente ha bisogno di lui.

Questa, per dirla in forma piana, è la conseguenza pratica della sentenza. La quale contraddice chiaramente al principio ispiratore delle leggi moderne. La indennità, secondo il legislatore, e secondo la sua stessa etimologia (= che rende indenne, ossia che elimina il danno), non è che un compenso che il proprietario può ottenere dall'imprenditore, per il *danno* sopportato: compenso strettamente limitato al danno stesso. Già fin nel diritto romano il legislatore aveva introdotto una diversa condizione di trattamento per chi *certat de damno vitando* e chi *certat de lucro captando*. Fino a che il proprietario del fondo chiede che siano risarciti i *danni*, è giusto; ma quando vuole approfittare della sua condizione per conseguire un *lucro*, la cosa cambia aspetto. Possiamo interpretare in un senso molto ampio il danno, sì da comprendere, oltrechè il classico *danno emergente* anche il *lucro cessante*: ma tale lucro, appunto perchè possa venire a cessare, deve esistere, deve cioè essere effettivo, reale, presente e non potenziale, intenzionale, futuro.

Se l'indennità che le Imprese Elettriche devon pagare ai proprietari deve essere commisurata non solo in base ai danni emergenti e ai lucri cessanti ma anche in base ai futuri lucri che i proprietari sperano o dicono di sperare di realizzare, si viene ad *arricchire* ingiustamente una ristretta categoria di persone che hanno solo la fortuna di possedere un pezzo di terra, danneggiando e ostacolando lo sviluppo delle energie industriali, che molto spesso possono estrinsecarsi in veri e propri pubblici servizi, danneggiando così in duplice modo il benessere e il progresso della Nazione. Senza contare che ciò aprirebbe l'adito a una serie di controversie giudiziarie che sono sempre — e il giurista più di ogni altro deve riconoscerlo — una *malattia sociale*, controversie di difficile e intricata soluzione che moltiplicherebbero quelle lungaggini e quegli ostacoli allo sviluppo degli impianti elettrici, lungaggini e ostacoli che saggiamente il nostro legislatore colla legge del 1894 (che, come diceva la Cassazione Napoletana sopra riportata, ha carattere *innovatico*) ha *cercato* di eliminare.

AVV. CESARE SEASSARO.

(1) La sentenza della Corte d'Appello di Brescia, 10 febbraio 1914, da noi illustrata nelle Note Legali de *L'Elettrotecnica* del 25 marzo 1915, pag. 221, ammette i danni anche futuri: ma si tratta sempre di *danni*, non di *mancati lucri!*

:: :: DOMANDE e RISPOSTE :: ::

Saranno pubblicate in questa rubrica le domande e le questioni rivolteci dai lettori, che presentino un interesse generale, e, successivamente, le migliori risposte ricevute :: :: :: :: ::
Indirizzare domande e risposte esclusivamente alla Redazione de « L'Elettrotecnica » - Via S. Paolo, 10 - Milano :: : ::

Domanda N. 13.

Pulsazioni della f. e. m. continua nelle commutatrici.

Con riferimento all'articolo del Linke riassunto nel Volume II, N. 1, pag. 15 del nostro Giornale: Nelle commutatrici trifasi la tensione a c. c. non è perfettamente uniforme ma leggermente pulsante secondo una sinusoide con frequenza pari a 6f.

Vorrei sapere:

1) *In che rapporto stanno fra di loro la tensione effettiva* V *e la tensione momentanea* v;

2) *Quale valore minimo di* v *in rapporto a* V *è tollerabile per il buon funzionamento degli ordinari motori di trazione a c. c.*

G. B. P.

INDICE BIBLIOGRAFICO

Nel prossimo Gennaio si pubblicherà il primo fascicolo degli « Estratti semestrali dell'Indice bibliografico dell'ELETTROTECNICA ». *Il volumetto, di formato tascabile, conterrà, ricapitolati per rubrica, tutti gli Indici pubblicati dal* 1° *Luglio al* 31 *Dicembre* 1915. *Esso — come i successivi fascicoli che si pubblicheranno ogni sei mesi — sarà inviato gratuitamente a tutti i Soci che ne faranno richiesta entro il corrente mese.*

Applicazioni diverse.

— *L'elettricità nelle mine sottomarine.* — (El. Rev., L., 8 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1976, pag. 454).
— *La saldatura elettrica.* — C. B. AUEL. — (The El., 15 ottobre 1915, N. 1952, pag. 45).

Centrali.

— *Uso degli accumulatori nelle centrali a corrente alternata.* — L. SCHRÖDER. — (The El., 22 ottobre 1915, Numero 1953, pag. 98).

Elettrofisica.

— *Sull'influenza dei trattamenti termici sulla resistività e sulla costituzione chimica dell'acciaio al carbonio.* — E. D. CAMPBELL. — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pagina 27).
— *Conduzione dell'elettricità attraverso i metalli.* — J. J. THOMSON. — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pag. 13).
— *Sulla relazione fra la conduttività per le correnti alternate dei dielettrici ed il loro cambiamento di capacità con la frequenza.* — G. E. BAIRSTO. — (The El., 15 ottobre 1915, N. 1952, pag. 53).
— *Tensioni elettriche nei materiali isolanti compressi.* — F. KOCL. — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pag. 6).
— *Metodo per la misura della resistenza di terra.* — F. WENNER. — (The El., 22 ottobre 1915, N. 1953, p. 103).
— *Dimostrazione sperimentale delle correnti d'Ampère.* — (Lum. El., 23 ottobre 1915, Vol. 31; N. 41, pag. 91).

Elettrometallurgia.

— *Nuovo forno elettrico per l'acciaio.* — (El. Rev., L., 8 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1976, pag. 451)

Elettrotecnica generale.

— *Sulle messe a terra.* — H. M. WOLF. — (G. E. R., N. Y., ottobre 1915, Vol. 18; N. 10, pag. 991).
— *Sulla distribuzione del flusso in un indotto a corrente continua.* — B. HAGUE e F. F. H. SCHRÖDER. — (The El., 1° ottobre 1915, N. 1950, pag. 959).
— *Le armoniche nelle correnti di magnetizzazione dei trasformatori.* — J. P. PETERS. — (The El., 8 ottobre 1915, N. 1951, pag. 24).

— *Le « dimensioni » delle unità elettriche.* — H. MAURER. — (El., A. E. I., 15 ottobre 1915, Vol. II; N. 29, pagina 662).

Illuminazione.

— *L'illuminazione delle vie.* — P. S. MILLAR. — (The El., 22 ottobre 1915, N. 1953, pag. 81).

Impianti.

— *La distribuzione di energia a Stowmarket.* — (El. Rev., L., 1° ottobre 1915, Vol. 77; N. 1975, pag. 433).

— *Impianto idroelettrico di Porjus.* — (Eng., L, 15 ottobre 1915, Vol. C; N. 2598, pag. 385).

Misure.

— *Sulla misura della differenza di fase di due correnti sinusoidali.* — G. LIGNANA. — (El., Roma, 15 ottobre 1915, Vol. IV; N. 20, pag. 233).

Motori elettrici.

— *Sulla stima del coefficiente di dispersione dei motori trifasi ad induzione; applicazione al calcolo di questi motori.* — A. BIEDERMANN. — (The El., 15 ottobre 1915, N. 1952, pag. 48).

Questioni economiche.

— *Sul costo d'esercizio degli impianti termici con motori ad olio pesante.* — (El. W., N. Y., 9 ottobre 1915, Volume 66; N. 15, pag. 805).

Radiotelegrafia e radiotelefonia.

— *Sulla regolazione delle stazioni radiotelegrafiche ad onde persistenti prodotte da macchine ad alta frequenza.* — J. BETHENOD. — (Lum. El., 2 ottobre 1915, Vol. 31; N. 38, pag. 1).

— *Sugli apparecchi di ricezione.* — H. DE BELLESCIZE. — (Lum. El., 16 ottobre 1915, Vol. 31; N. 40, pag. 56).

— *Su di un condensatore a capacità variabile con continuità, permettente di realizzare un ondometro a graduazione proporzionale alle lunghezze d'onda.* — H. CHIREIX. — (Lum. El., 23 ottobre 1915, Vol. 31; N. 41, pagina 73).

Telefonia.

— *Vantaggi ed inconvenienti dei circuiti* fantasma *in telefonia.* — (The El., 22 ottobre 1915, N. 1953, pag. 99).

Trazione.

— *Trolley a disinnesto automatico.* — L. PAHIN. — (Lum. El., 9 ottobre 1915, Vol. 31; N. 39, pag. 33).

— *La ferrovia elettrica interurbana Orléans-Kenner.* — (Lum. El., 9 ottobre 1915, Vol. 31; N. 39, pag. 41).

— *I moderni elevatori elettrici.* — D. LINDQUIST. — (El. Rev., L., 15 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1977, pag. 486).

— *La trazione termo-elettrica con automotrici.* — L. PAHIN. — (Lum. El., 23 ottobre 1915, Vol. 31; N. 41, pagina 79).

Varie.

— *L'isolamento dei disturbi di carattere vibratorio:* — F. H. DAVIES. — (El. Rev., L., 15 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1977, pag. 505).

— *Un termostato per medie ed alte temperature.* — L. HAUGHTON. — (El. Rev., L., 15 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1977, pag. 489).

— *L'industria elettrica negli Stati Uniti d'America.* — CONTANGO. — (El. Rev., L., 15 ottobre 1915, Vol. 77; N. 1977, pag. 483).

— *L'avvenire delle nostre industrie fisiche dopo la guerra.* — J. VIOLLE. — (Lum. El., 16 ottobre 1915, Vol. 31; N. 40, pag. 49).

— *Prove sulla resistenza di alcune leghe leggere, a base di alluminio, all'azione degli agenti atmosferici.* — E. WILSON. — (Lum. El., 23 ottobre 1915, Vol. 31; N. 41, pagina 89).

BREVETTI ITALIANI
INTERESSANTI L'ELETTROTECNICA

:: La data premessa ad ogni attestato è quella del deposito. — Il numero finale è quello del Registro Generale :: :: :: :: :: ::

Arte mineraria e produz. di metalli e metalloidi.

1.4.1915 — CARCANO FRANCESCO EMILIO, a Milano: Processo per la produzione dello zinco al forno elettrico — 148312.

Armi e materiale da guerra, caccia e pesca.

11.5.1915 — PENNACCHIA GIUSEPPE, a Sezze (Roma): Apparecchio elettrico per la deviazione dei proiettili d'artiglieria e per l'esplosione a distanza di materie esplosive.

Elettrotecnica.

2.7.1914 — ALABANDA GIOVANNI e PENDIBENE ANTONIO, a Genova: Ricevitore radio-telegrafico per eliminare le scariche atmosferiche e la cuffia telefonica. — 144320.

22.4.1914 — BETULANDER GOTTHILF ANSGARIUS, a Södertörns Villastad (Svezia): Système de lignes pour installations téléphoniques automatiques ou semi-automatiques. (*Priorità dal 23 aprile 1913 - Svezia*). — 142502.

8.4.1915 — BROWN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Dispositivo per l'inserimento di trasformatori addizionali (*Priorità dal 24 aprile 1914 - Germania*). — 148410.

21.7.1914 — BROVN BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Cella d'impedenza elettrica a senso di corrente per sè stesso indeterminato, consistente in uno o più archi voltaici prodotti entro il vuoto e influenzati da magneti. (*Priorità dal 22 luglio 1913 e 8 giugno 1914 - Germania*). — 144597.

15.4.1915 — BROVN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Dispositivo per azionare magneticamente l'arco elettrico luminoso nei gas rarefatti. (*Priorità dal 20 aprile 1914 - Germania*). — 148602.

22.4.1915 — BROWN, BOVERI e C. AKTIENGESELLSCHAFT, a Baden (Svizzera): Isolatore passante. (*Priorità dal 25 aprile 1914 - Germania*). — 148685.

16.4.1915 — CURIONI ALDO, a Figline Valdarno (Firenze): Dispositivo per la dirigibilità a distanza di natanti ed aereo naviganti a mezzo di onde elettro-magnetiche, senza far uso di commutatori o sistemi sincronici pei comandi.

8.9.1914 — DE THIERRY JAMES HAROLD, a Trinità (Cuneo): Dispositivo di protezione contro correnti di alta frequenza. — 145137.

29.3.1915 — DE THIERRY JAMES HAROLD a Trinità (Cuneo): Soccorritore indicatore a motore per comando d'interruttori. — 148219.

1.4.1915 — JACOVIELLO FELICE, a Milano: Dispositivo per trasformazione di circuiti a tensione costante e corrente variabile in circuiti a corrente costante e tensione variabile. — 148307.

26.3.1915 — LANDIS e GYR A. G., a Zug (Svizzera): Système de ressorts spécialement pour dispositifs de contact électriques. (*Priorità dal 2 aprile 1914 - Germania - dalla Landis e Gyr G. m. b*). — 148540.

12.5.1914 — MARCONI GUGLIELMO, a Londra: Perfezionamenti nei trasmettitori per telegrafia senza fili. (*Priorità dal 15 maggio 1913 - Gran Bretagna - brevetto n. 11371 del 1913*). — 142697.

15.5.1914 — MARCONI GUGLIELMO e ENTWISTLE SNOWLEY WILLIAM, a Londra: Perfezionamenti nei trasformatori per correnti ad alta frequenza. (*Priorità dal 14 agosto 1913 - Gran Bretagna - brevetto n. 18502 del 1913*). — 142742.

3.4.1915 — PIRELLI e C., a Milano: Perfezionamenti nei cavi elettrici. — 148318.

Generatori di vapore e motori.

6.4.1915 — ALLTREE ARTHUR, a Fallowfield, presso Manchester, Lancaster (Gran Bretagna): Perfectionnements aux moteurs à combustion interne munis de tiroirs. (*Priorità dal 9 aprile 1914 - Gran Bretagna - brevetto n. 8962 del 1914*). — 148635.

20.4.1915 — ANDREOLI VITTORIO, a Napoli: Sistema per ottenere una circolazione dell'acqua nelle caldaie a vapore — 148614.

27.6.1915 — ARQUEMBOURG H., Joret & C. (Società), a Parigi: Système perfectionné de carburateur. (*Priorità dal 21 agosto 1913 - Francia - da J. Grouvelle, Arquembourg & C. - brevetto n. 472865*). — 144112.

24.4.1915 — BERGLUND OTTO ROBERT PERCIVAL, a Stoccolma: Motore Diesel modificato. — 148487.

12.4.1915 — BIE ALBERT, ad Arendal (Norvegia): Testa di cilindro per motori a combustione interna. (*Priorità dal 20 maggio 1914, - Germania*). — 148646.

12.4.1915 — BIE ALBERT, ad Arendal (Norvegia): Stantuffo raffreddato per motori a combustione interna. (*Priorità dal 20 maggio 1914, - Germania*). — 148645.

27.3.1915 — CANHAC GEORGES EUGÈNE, a St Denis (Francia: Chaudière aquatubulaire à grand volume d'eau. (*Priorità dal 10 aprile 1914 - Francia*). — 148547.

27.3.1915 — CANHAC GEORGES EUGÈNE, a St. Denis (Francia): Chaudière aquatubulaire à vaporisation intensive et à grand volume d'eau, construite en éléments mixtes. (*Priorità dal 17 aprile 1914 - Francia*). — 148548.

22.1.1915 — COCKBURNS LIMITED e COKBURN DAVID e MAC NICOL DONALD, a Cardonald (Gran Bretagna): Perfezionamenti alle valvole di sicurezza. (*Priorità dal 20 giugno 1914 - Gran Bretagna - brevetto n. 14853 del 1914*). — 147388.

Mobilio e materiali per abitaz., negozi, uffici, ecc.

29.1.1915 — GALLESIO PIUMA MICHELE LORENZO, a Finalmarina (Genova): Serratura di sicurezza a contatto elettrico con chiave isolata. (*Privativa del* 25 *luglio* 1914, vol. 435/139). — 147402.

29.12.1914 — LE FEVRE VARVEL SIDNEY, a Melbourne (Australia). Perfezionato riscaldatore elettrico d'acqua. — 146835.

5.1.1915 — VILA JOSE, a Barcellona (Spagna): Système de carrousel électrique. — 146758.

6.3.1914 — CADENEL LOUIS, a Parigi: Serrure électrique sans clef. (*Privativa dell'*8 *luglio* 1913, *volume* 409/25). — 140688.

Navigazione e aereonautica.

8.2.1915 — SIGNAL GESELLSCHAFT m. b. H., a Kiel (Germania): Station radiotélégraphique pour aéroplans. (*Priorità dal* 21 *ottobre* 1914 - *Germania - modello d'uso n.* 619428). — 147222.

Riscaldamento, ventilazione e apparecchi di raffreddamento.

1.12.1914 — NORSK HYDRO ELEKTRISK HVAELSTOFAKTIESELSKAB, a Kristiania. — Four électrique à arc-flamme, pour l'oxydation de l'azote atmosphérique avec réfrigération des gaz en résultant et mise en valeur simultanée de leur calorique. (*Priorità dal* 9 *dicembre* 1913 - *Norvegia*). — 146269.

20.11.1914 — MORONI ANTONIO, a Greco Milanese: Ventilatore d'aria elettromeccanico a ventaglio. — 146122.

21.11.1914 QUAIN JOHN ROBERT, a Londra: Perfectionnements aux appareils pour le chauffage éléctrique des liquides. — 146127.

21.11.1914 — QUAIN JOHN ROBERT, a Londra: Perfectionnements aux éléments de résistances éléctriques. — 146126.

2.2.1915 — SELVATICO AMLETO, a Milano: Interruttore elettrotermico. — 147284.

Strade ferrate e tramvie.

12.12.1914 — CARBONELLI GIOVANNI e CAPPABIANCA GENNARO, a Napoli: Gancio di sicurezza per rete elettrica aerea. — 146321.

9.1.1915 — MAC FARLAND HELON BROOKS, a Chicago (S. U. A.): Dispositif de tirage induit pour locomotives et autres machines analogues. — 146909.

19.2.1914 — MEYER GOTTFRIED, a Zurigo (Svizzera): Dispositif de prise de courant pour véhicules à traction électrique: — 146901.

7.1.1915 — MÜLLER, ZEERLEDED & GOBAT, a Zurigo (Svizzera): Traverse en béton armé avec manteau métallique. (*Priorità dal* 26 *gennaio* 1914 - *Germania*). — 146952.

19.12.1914 — PORSCHE FERDINAND, a Wiener Neustadt, REIK HUGO, a Vienna e la OESTERREICHISCHE DAIMLER MOTOREN A. G., a Wiener Neustadt (Austria): Dispositif pour empêcher les mouvements serpentants des trains de voitures. (*Priorità dal* 15 *gennaio* 1914 - *Austria*). — 146548.

NOTIZIE DELL' ASSOCIAZIONE

COMUNICATI

Commissione per l'unificazione delle frequenze. — Il giorno 6 novembre si è riunita a Livorno la Commissione per l'Unificazione delle Frequenze. Erano presenti i signori Ingg. Cesari, Valduga, Pernigotti, Del Buono; presiedeva l'Ing. Del Buono.

Della Commissione facendo parte un Rappresentante per ogni Sezione, si ha qualche difficoltà a riunirla; perciò la Commissione aveva funzionato per corrispondenza.

Il programma della Commissione, stabilito d'accordo con tutti i Commissari, si riferisce a due periodi: un primo periodo preliminare d'indagini e statistica, ed un secondo nel quale saranno prese le conclusioni ed escogitati i provvedimenti da prendere.

Per il lavoro preliminare il programma era il seguente:

1) Fare un elenco delle distribuzioni della regione, con indicazione della frequenza e dello sviluppo approssimativo delle reti, in modo che riunendo i dati delle varie regioni si possa formare una carta d'Italia in cui siano indicate le regioni in ciascuna delle quali sia predominante una data frequenza.

2) Raccogliere i dati sugli Impianti che hanno cambiate le frequenze, dandone le principali caratteristiche, indicando le ragioni del cambiamento, ed il modo col quale esso è stato effettuato.

3) Indagare le ragioni che hanno consigliato un dato impianto ad adottare una certa frequenza nonchè i vantaggi, o gli svantaggi che si hanno con una data frequenza.

I vari Commissari avevano con molta cura e diligenza, raccolti i dati delle varie distribuzioni delle regioni spettanti a ciascuno di essi, per cui era possibile formarsi un concetto del lavoro da compiere.

Da un esame preliminare degli elementi raccolti dai diversi Commissari, risulta che nelle varie regioni si ha già un certo raggruppamento di impianti con l'istessa frequenza.

I Commissari rimasero d'accordo sulle varie modalità del primo lavoro il quale consisterà nel segnare sopra una carta d'Italia al 500 000 i vari Impianti con le linee dorsali di distribuzione, con vari colori a seconda delle frequenze. Questa carta sarà presentata alla prossima riunione annuale.

I vari Commissari discussero inoltre sulle varie questioni inerenti al cambio di frequenza, ed alle proposte da fare per tentare di agevolare il compito di arrivare ad una frequenza unica per ogni data regione. Ma questa proposta verrà studiata, quando il lavoro di ricerche e di statistica sarà ultimato.

CRONACA.

Incremento dell'Associazione. — In questo scorcio d'anno si è notato, specialmente nelle Sezioni di Milano e di Napoli, un notevole affluire di nuovi soci che compenserà abbondantissimamente le dolorose, ma fortunatamente poco numerose, perdite e le immancabili defezioni che si verificano ad ogni rinnovo. Il fatto ci sembra di buon augurio, specie tenuto conto dei tempi, e ci fa sperare che in un non lontano avvenire l'A. E. I. possa contare i suoi duemila soci. Basterebbe per ciò che tutti gli attuali consoci si ricordassero che fra i loro doveri verso l'Associazione figura anche quello della propaganda e che meno del 15 % di essi riuscisse a procurare un socio nuovo.

Notizie delle Sezioni.

SEZIONE DI MILANO. — *In memoria di Angelo Bertini.* — La Sezione, d'accordo con le altre Associazioni scientifiche e tecniche, con la Società Edison e con altre Società industriali, organizzerà una solenne commemorazione del compianto Ing. Angelo Bertini, nel trigesimo della sua morte.

*

SEZIONE DI ROMA — Anche la Sezione di Roma, come già la Sede Centrale, si è iscritta quale Socia perpetua alla Croce Rossa Italiana. È da augurarsi che anche altre Sezioni seguano l'esempio e portino il loro, sia pur modesto, contributo alla benefica istituzione.

I Soci e gli Abbonati che non avessero ricevuto un numero dell' ELETTROTECNICA potranno avere una seconda copia gratuita purchè ne facciano domanda alla Amministrazione del Giornale (Via San Paolo, 10 - Milano) entro un mese dalla data del fascicolo non ricevuto.

SCOLARI PAOLO, *Gerente responsabile.* STUCCHI, CERETTI e C. - MILANO